This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

Beobachtungen

über die

Sternschnuppen,

angestellt

von mehreren Naturforschern

und

mit Untersuchungen über die Resultate derselben

begleitet

von

H. W. Brandes,
Professor in Breslau.

Leipzig 1825.
Verlag von Johann Ambrosius Barth.

Unterhaltungen

für

Freunde der Physik

und

Astronomie

von

H. W. Brandes,
Professor in Breslau.

Erstes Heft.

Leipzig 1825.
Verlag von Johann Ambrosius Barth.

1. Ill
2. "
3. Optics, Meteorological

Vorrede.

Bei der immer allgemeiner werdenden Neigung, richtige Begriffe über die uns umgebende Natur zu erwerben, darf wohl ein Buch, welches Belehrung über die Naturkunde verspricht, sich eine freundliche Aufnahme versprechen.

Um indeß diejenigen, welche meinem Buche ihre Aufmerksamkeit schenken wollen, über den Zweck, den ich mir bei Herausgabe dieser vermischten Abhandlungen vorsetze, nicht in Ungewißheit zu lassen, ist es wohl nothwendig zu bemerken, daß ich den Titel, Unterhaltungen, nicht in einem gar zu leichten Sinne genommen zu sehen wünsche. Allerdings ist es meine Absicht, auch denen etwas Verständliches und, wie ich hoffe, Belehrendes mitzutheilen, die diesen Wissenschaften nur einige Erholungsstunden widmen können; aber ich wünsche zugleich, da wo ich etwas Neues, der Wissenschaft selbst einigen Nutzen Bringendes liefere, dieses mit Beobachtungen und Berechnungen belegt darzustellen, und hoffe, daß die Leser, denen es mehr um Unterhaltung zu thun ist, dies nicht als zu unangenehm bemerken werden, da ich nur solche Untersuchungen, die wenigstens in ihren Resultaten auch für sie anziehend sind, hier aufzunehmen die Absicht habe. Die Beobachtungen der Sternschnuppen gehören zu diesen minder anziehenden Gegenständen, aber ich hoffe dennoch, daß die merkwürdigen

Folgerungen, die sich aus ihnen ergeben, selbst denen, die das Einzelne der Beobachtungen und Rechnungen nicht durchgehen wollen, wichtig erscheinen werden. Für das nächste Heft, welches ich bald nachfolgen zu lassen hoffe, habe ich Gegenstände bestimmt, die sich ohne Rechnung darstellen lassen: — über die Abendröthe und das Blau des Himmels; über die meteorologischen Calender, über die Ursache des Ostwindes im Frühling, über die Wiederkehr des Enckeschen Cometen, über die Entstehung der Cometenschweife. Dann hoffe ich hier Nachrichten über kiefe Barometerstände und damit gleichzeitige meteorologische Ereignisse zu liefern u. s. w.

Wie schnell die Hefte auf einander folgen, und welche Größe sie haben werden, darüber muß ich mir vorbehalten so zu verfügen, wie es meine Muse verstattet; wollte ich auf bestimmte Zeiten etwas zu liefern versprechen, so möchte ich mich der Verlegenheit aussetzen, etwas drucken zu lassen, was nicht mit Lust und Liebe geschrieben wäre, und dieses zu vermeiden, ist unstreitig eine der Grundregeln, gegen die man nie fehlen darf.

Breslau, den 25. März 1825.

H. W. Brandes.

Untersuchungen über die Entfernung und die Bahnen der Sternschnuppen.

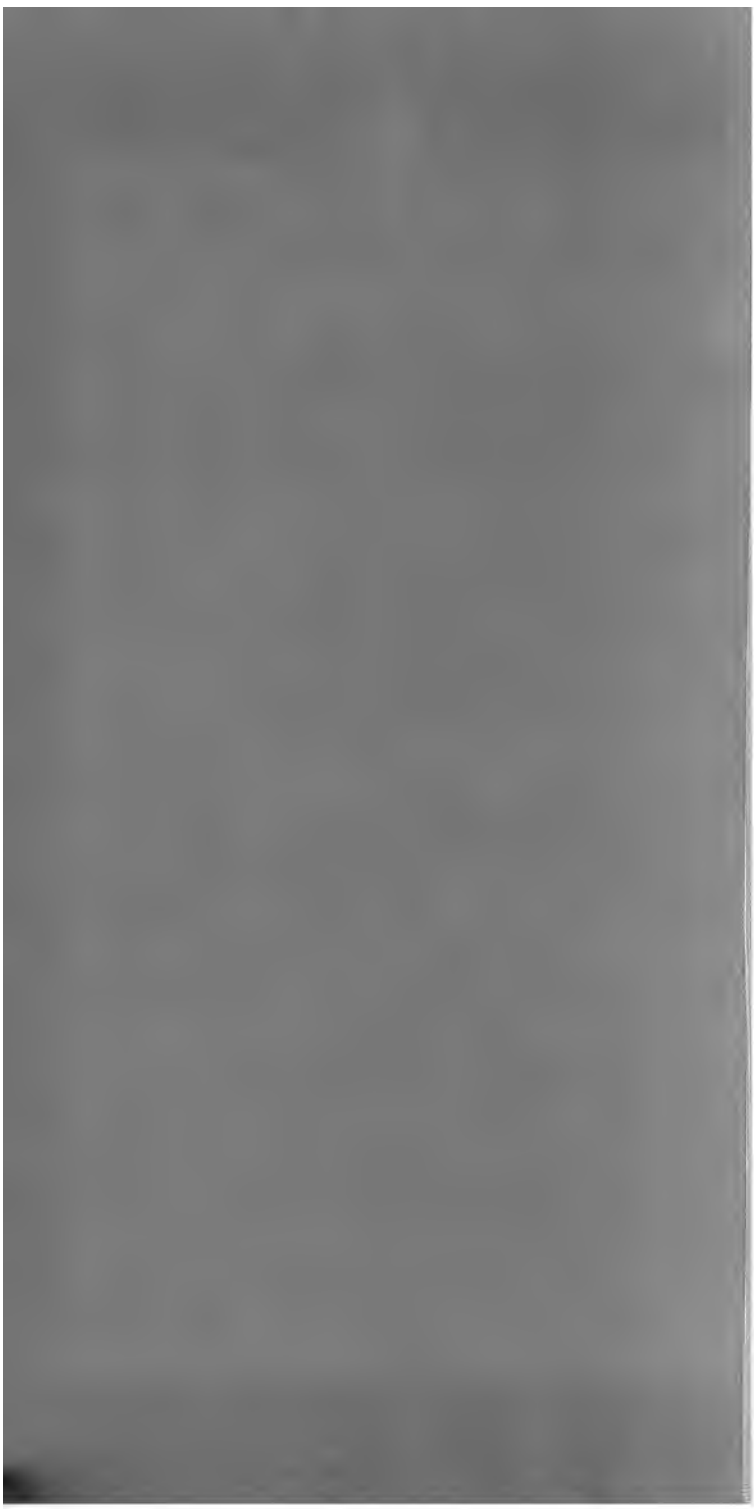
Bemerkungen über den Zweck, den man sich bei der Beobachtung der Sternschnuppen vorsetzen kann.

Obgleich es einleuchtend ist, daß bloß geometrische Bestimmungen keinesweges hinreichen, um uns über die Natur der Meteore, welche unter dem Namen der Sternschnuppen allgemein bekannt sind, zu belehren; so läßt sich doch auch leicht übersehen, daß diese geometrischen Bestimmungen nothwendig die Grundlage zu weiteren Untersuchungen geben müssen, und daß ohne sie an eine nähere Kenntniß des wahren Ursprunges dieser Erscheinungen nie gedacht werden kann. So lange man noch glaubte, daß die Sternschnuppen sich in geringen Höhen über der Erde befänden und es als eine merkwürdige Bereicherung unsrer Kenntnisse ansah, daß Brydone sie auf dem Gipfel des Aetna über sich gesehen hatte, war es erlaubt zu fragen, ob sie nicht gewissen Gegenden der Erde eigenthümlich wären, ob sie aus den aufsteigenden Dünsten entstehen könnten u. s. w.; aber sobald wir dazu gelangten zu wissen, daß sie sich weit oberhalb der Wolkenregion zeigen, und daß sie vielleicht nie in der Luftschichte vorkommen, wo sich Wolken bilden, konnte jene Meinung von ihrem Zusammenhange mit örtlichen Zufälligkeiten nicht mehr bestehen, und es läßt sich leicht einsehen, daß nähere Kenntniß der Höhe, wo sie entstehen und verschwinden, auch ferner beitragen wird, wenig-

stens manche Irrthümer zu berichtigen und folglich die Entdeckung ihrer wahren Natur zu erleichtern.

Beobachtungen, die dazu wahrhaft dienen sollen, müssen nun freilich immer mehr leisten, je weiter unsre Kenntnisse schon berichtiget sind. Als ich im Jahre 1798 mit Benzenberg Beobachtungen anstellte, war es völlig hinreichend, daß nur für einige Sternschnuppen die wahre Höhe bestimmt wurde, indem dies einen bis dahin durchaus nie untersuchten Gegenstand in ein schon viel helleres Licht setzte, die Meinung, daß sie der dichteren Atmosphäre angehörten, völlig widerlegte, und uns über ihre Größe, ihre ungemeine Schnelligkeit, ja selbst darüber, daß sie nicht so sehr selten sind, zuerst einigermaßen belehrte. Jetzt, nachdem wir dieses wissen, kann es nur einen geringen Nutzen haben, noch von einigen Sternschnuppen ihren Abstand von der Erde zu bestimmen, sondern es wird jetzt nöthig, an die bis dahin bekannten Erfahrungen Fragen anzuknüpfen, und wo möglich die Beobachtungen so anzuordnen, daß sie zur Beantwortung dieser Fragen dienen.

Solche Fragen boten sich allerdings mehrere dar. Die Beobachtungen hatten gezeigt, daß diese Meteore an manchen Abenden häufig, an andern selten sind, ja daß an einem und demselben Abende zu einer Zeit mehrere Sternschnuppen schnell nach einander gesehen werden, statt daß dann wieder lange Zwischenzeiten hingehen, ohne auch nur eine dieser Erscheinungen zu zeigen; es ließ sich also mit Recht fragen, ob jene sich schnell folgenden Erscheinungen in derselben Höhe entstehen, und Folge einer gemeinschaftlichen Ursache sein können, für deren Wirksamkeit dann die Beobachtungen die räumlichen Grenzen angeben würden. — Wir glaubten bemerkt zu haben, daß die größern Sternschnuppen die entfernteren wären, und es müßte also ent-



PUBLIC
LIBRARY

Beobachtungen

über die

Sternschnuppen,

angestellt

von mehreren Naturforschern

und

mit Untersuchungen über die Resultate derselben

begleitet

von

H. W. Brandes,
Professor in Breslau.

NEW YORK
PUBLIC
LIBRARY

Leipzig 1825.
Verlag von Johann Ambrosius Barth.

am 6 Aug. in Breslau 21, worunter 8 große,
in Gleiwitz 10,
in Cracau 6.
am 7 Aug. in Breslau zwischen Wolken 2.
am 8 Aug. in Breslau 65, worunter 11 große,
in Neisse sind nur 8 als gut beobachtet aufgezeichnet, obgleich mehrere gesehen waren,
in Gleiwitz war es bewölkt.
am 10 Aug. wurden in nicht ganz zwei Stunden
von mir 48, von Scholz und Feldt 44,
von Gebauer 48, angezeichnet, und manche mußten wir unangemerkt vorbeilassen, da es unmöglich war, alle näher zu bestimmen. Unter den von Scholz und mir angemerkten sind 28, die Sternen erster Größe glichen, oder sie übertrafen,
in Gleiwitz wurden nur 14 aufgezeichnet, und die Beobachtung durch Wolken unterbrochen,
in Cracau 20.

Dieser Abend war bei sehr stiller, milder Luft, und nicht ganz wolkenfreiem Himmel so reich an Sternschnuppen, daß selbst Reisende, die kein weiteres Interesse an diesen Erscheinungen nahmen, durch die zahlreichen und großen feurigen Meteore aufmerksam gemacht wurden.

Es wäre sehr zu wünschen, daß entfernte Beobachter, die vielleicht eine oder die andere dieser Erscheinungen als kleine Feuerkugeln sich angemerkt hätten, uns solche Bemerkungen zur Vergleichung mittheilen möchten.

Am 11 Aug. sind von mir 23,
von Scholz und Feldt 33,

von Gebauer 17 aufgezeichnet, und darunter 18 vorzüglich große,
in Neisse 22,
in Gleiwitz 30, und darunter 8 große angemerkt,
in Cracau 15.

Die folgende Periode, nach dem nächsten Vollmonde war nicht so reich an schönen Meteoren; aber die Zahl der Beobachter war größer. In Dresden beobachtete Hr. Lohrmann mit Hrn. Preßler, in Neisse wieder Hr. Prof. Petzeldt mit seinen Schülern, in Gleiwitz Hr. Liedtky und Hr. Nepilly; in Leipe, einem Dorfe in der Nähe von Bolkenhain Hr. Scholz. Ferner theilten Herr Ottawa aus Trebnitz und Hr. Dr. Heilborn aus Brieg Beobachtungen mit.

Am 29 Aug. in Breslau 30, worunter 3 große,
in Dresden 5, worunter 1 große,
in Leipe 10, worunter 4 große,
in Brieg 21, worunter 2 große,
in Gleiwitz 7, worunter 2 große.

am 30 Aug. in Breslau 41, worunter 4 große,
in Dresden 2,
in Leipe 5, worunter 1 große,
in Trebnitz 8,
in Brieg 21, worunter 3 große,
in Neisse 11, worunter 3 große,
in Gleiwitz 15, worunter 2 große.

am 1 Sept. in Breslau 37, worunter 5 große,
in Dresden 3,
in Leipe 10,
in Trebnitz 11, worunter 1 ungemein groß,
in Brieg 15,

in Neiſſe bewölkt,
in Gleiwitz 9.

am 2 Sept. in Breslau 48, worunter 4 große,
in Dresden 3,
in Leipe 11,
in Trebnitz 17, worunter 1 große,
in Brieg 17, 3 ſehr große,
in Neiſſe 20, 5 große,
in Gleiwitz 29.

am 3 Sept. bedeckt in Breslau,
in Brieg 12, worunter 1 große,
in Neiſſe 7, worunter 1 ſehr große,
in Gleiwitz 19, worunter 3 große.

am 7 Sept. in Neiſſe 27, worunter 5 große,
in Gleiwitz 26, worunter 4 große.

am 8 Sept. in Gleiwitz 13.

am 9 Sept. in Neiſſe 29, 3 große,
in Gleiwitz 8.

am 10 Sept. in Gleiwitz 3, worunter 1 große,
in Brieg 5.

am 11 Sept. in Dresden 2,
in Brieg 19, worunter 6 große,
in Neiſſe 41, worunter 8 große,
in Gleiwitz 33, worunter 4 große.

am 12 Sept. in Dresden 2,
in Brieg 19, worunter 3 große,
in Neiſſe 29, worunter 4 große,
in Gleiwitz 13 *).

In der folgenden Periode kamen zu den vorigen Beobachtern noch Hr. Lieutenant von Prittwitz in Berlin.

*) Vom 7 Sept. an bis 12 Sept. war ich durch Krankheit am Beobachten gehindert.

Am 26 Sept. in Breslau 9, worunter 1 große,
in Brieg 8, worunter 2 große.
am 27 Sept. in Breslau 13,
in Mirkau 16, worunter 2 große,
in Neisse 7,
in Gleiwitz 16.
am 28 Sept. in Breslau dicke Wolken,
in Dresden 9, worunter 1 sehr helle,
in Gleiwitz 12.
am 30 Sept. in Neisse 21, worunter 4 große.
am 1 Oct. in Dresden 3.
am 2 Oct. in Neisse 13, worunter 1 große,
in Gleiwitz 10.
am 6 Oct. in Gleiwitz 9.
am 7 Oct. in Breslau 14, worunter eine ausgezeichnet schöne, die auch in Neisse und Gleiwitz gesehen wurde,
in Brieg 7,
in Neisse 39, worunter 4 große,
in Gleiwitz 16, worunter 1 große.
am 8 Oct. in Breslau 24, worunter 2 große,
in Mirkau 26, worunter 8 große,
in Berlin 6, worunter 2 große,
in Neisse 26, worunter 2 große,
in Gleiwitz 30, worunter 3 große.
am 9 Oct. in Breslau 8,
in Berlin 1,
in Neisse 7, worunter 2 große,
in Gleiwitz 22.

Diese Aufzählung zeigt wenigstens, daß nur selten ein Abend hingeht, wo man in Zeit von 2 Stunden nicht einige große Sternschnuppen sähe, und da ich hier als große

nur die aufgenommen habe, die in den Verzeichnissen als Sternen erster Größe gleich, oder sie übertreffend angegeben sind, so ist die Zahl derer, die sich als ansehnlicher zeigen, gewiß nicht zu groß angesetzt. — Höchst selten vergeht bei wolkenfreiem Himmel eine Zeit von 20 Minuten, ohne daß man eine Sternschnuppe sähe, und nur ein einziges Mal (am 2 Sept.) verflossen 46 Minuten, wo ich und mein Gehülfe am südlichen Himmel gar keine erblickten, während die nach andern Richtungen sehenden Beobachter doch einige sahen.

Ueber die Berechnung der Sternschnuppen.

Bei der bedeutenden Zahl von Beobachtungen, die wir erhalten hatten, würde es unbequem gewesen sein, wenn alle die, welche der Zeit nach ungefähr correspondirend sein konnten, einer genauen Berechnung hätten unterworfen werden sollen, ehe man sich einigermaßen davon überzeugt hätte, daß die Beobachtung wirklich eine und dieselbe Erscheinung zum Gegenstande gehabt hätte. Diese Unannehmlichkeit war desto größer, da nicht bei allen Beobachtungen die Zeitbestimmung als bis auf 1 Minute genau angesehen werden durfte, und folglich eine Vergleichung noch mehrerer, nur ungefähr gleichzeitiger Beobachtungen vorgenommen werden mußte. Ich bediente mich daher folgender Methode, um wenigstens eine große Zahl gleichzeitiger, aber dennoch nicht correspondirender Beobachtungen auszuschließen, und nur die beizubehalten, bei welchen die Gesichtslinien wenigstens nicht so gar sehr divergirten.

Wenn man für zwei Beobachtungsorte, zum Beispiel Breslau und Gleiwitz zwei wirklich auf denselben Punct gerichtete Gesichtslinien hat, so liegen diese bekanntlich mit der zwischen den beiden Orten gezogenen Linie in

sonders die Beobachtungen in Neisse und Gleiwitz zahlreiche correspondirende geliefert haben. Und eben so viel Dank bin ich Hrn. Lieutenant von Prittwitz in Berlin, Hrn. Kyzyzanowsky in Cracau und Hrn. Dr. Heilborn in Brieg schuldig, wenn gleich ihre Beobachtungen nicht zu Resultaten geführt haben.

Die ersten Beobachtungen im April und Mai trafen in eine sehr ungünstige Periode; denn nicht nur war die Witterung so unfreundlich und rauh, daß es auch mir und denen, die mich begleiteten, höchst beschwerlich ward, auf dem Dache der Sternwarte, ganz im Freien, zwei Stunden auszudauern, sondern der Himmel war auch meistens theilweise bewölkt, so daß man besorgen mußte, die Wolken hinderten andre, entfernte Beobachter, die Erscheinungen zu sehen, die wir sahen, und überdies war die Anzahl der Sternschnuppen geringe.

Ich lasse hier das Verzeichniß der in diesen Monaten beobachteten Sternschnuppen folgen, welches wenigstens zeigen kann, daß selbst unter ungünstigen Umständen die Anzahl dieser Meteore noch erheblich genug ist; nur an den Abenden, wo der Himmel zum Theil mit Wolken bedeckt war, wurden zuweilen so wenige gesehen, daß ich wohl die Beobachtungen hätte abbrechen mögen, wenn ich es nicht für Pflicht gehalten hätte, das den Mitbeobachtern gegebene Wort nach besten Kräften zu erfüllen.

Die Zahl der in der ersten Periode gesehenen war:

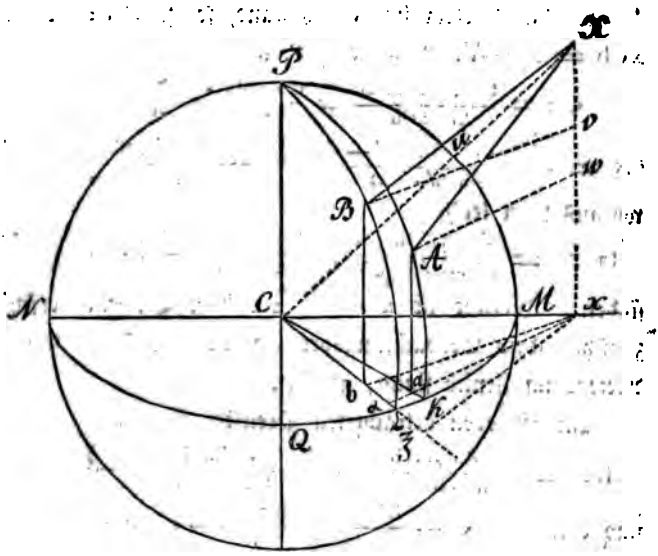
am 8 April in Breslau 2 kleine.

am 9 April in Breslau 1 kleine.

am 10 April in Breslau 13, worunter nur eine ziemlich

ausschließt, die an der Himmelskugel correspondirend schienen. Bei der Berechnung bedienten wir uns zuerst der Olbersschen Formeln, die sich in Benzenbergs Abhandlung über die Bestimmung der geographischen Länge durch Sternschnuppen (Hamburg, Perthes. 1802.) angegeben finden.

Diese Formeln werden durch folgende Betrachtungen begründet.



Es sei A der eine, B der andere Beobachtungspunct auf der Erde, deren Mittelpunct C, Pol P, Aequator NQM ist, und X sei der beobachtete Punct. Denkt man sich nun von A, B, X, senkrechte Linien auf die Ebene des Aequators gezogen, so stellen a, b, x die Projectionen dieser drei Puncte dar. Es sei nun A′ die Rectascension des in B culminirenden Punctes des Aequators, oder die Rectascension der Mitte des Himmels, B′ sei des Punctes B geographische Breite, R′ sein Abstand vom Mittelpuncte der Erde, und A″, B″, R″ bedeute eben das für den Punct A,

so ist $Cb = R' \operatorname{Cos} B'$, $Ca = R'' \operatorname{Cos} B''$, und $aCb = A'' - A'$. Nennt man nun die scheinbare Rectascension des Meteors von B aus gesehen $= a'$, die scheinbare Declination von B aus gesehen $= b'$, und bedeuten a'', b'', eben das für den zweiten Beobachtungspunct A, so ist $xbL = a' - A'$, $xaK = a'' - A''$, und wenn x die Rectascension der Mitte des Himmels bedeutet, für den Punct U, wo das Meteor im Zenith stand, so ist $xCa = x - A''$, $xCb = x - A'$. Man erhält also

$$Cx = \frac{Cb \cdot \operatorname{Sin} xbL}{\operatorname{Sin} xCb} = \frac{Ca \cdot \operatorname{Sin} xaK}{\operatorname{Sin} Cxa}, \text{ oder}$$

$$Cx = \frac{R' \operatorname{Cos} B' \cdot \operatorname{Sin} (a' - A')}{\operatorname{Sin} (a' - x)} = \frac{R'' \operatorname{Cos} B'' \cdot \operatorname{Sin} (a'' - A'')}{\operatorname{Sin} (a'' - x)},$$

woraus man leicht

$$\operatorname{tang} x = \frac{R' \operatorname{Cos} B' \operatorname{Sin} (a' - A') \operatorname{Sin} a'' - R'' \operatorname{Cos} B'' \cdot \operatorname{Sin} (a'' - A'') \operatorname{Sin} a'}{R' \operatorname{Cos} B' \operatorname{Sin} (a' - A') \operatorname{Cos} a'' - R'' \operatorname{Cos} B'' \operatorname{Sin} (a'' - A'') \operatorname{Cos} a'}$$

findet. Hiermit ist $x - A' =$ dem Längenunterschiede zwischen dem Beobachtungsorte B und dem Orte, wo das Meteor im Zenith stand, gegeben.

In den eben betrachteten Dreiecken ist auch

$$bx = \frac{Cx \cdot \operatorname{Sin} xCb}{\operatorname{Sin} xbL} = \frac{R' \operatorname{Cos} B' \cdot \operatorname{Sin} (x - A')}{\operatorname{Sin} (a' - x)}$$

und eben so $ax = \frac{R'' \operatorname{Cos} B'' \cdot \operatorname{Sin} (x - A'')}{\operatorname{Sin} (a'' - x)}$; und es erhellt leicht, daß $Bv = bx$, $Aw = ax$ ist, wenn Bv mit bx, Aw mit ax parallel ist. Zugleich erhellt, daß xBv die scheinbare Declination des Meteors von B aus gesehn vorstellt, und folglich

$$vX = \frac{R' \operatorname{Cos} B' \cdot \operatorname{Sin} (x - A') \operatorname{tang} b'}{\operatorname{Sin} (a' - x)} \text{ wird;}$$

da nun $bB = vx = R' \cdot \operatorname{Sin} B'$ ist, so erhält man für die geographische Breite $y = XCx$ des Ortes, wo X im Zenith steht, $\operatorname{tang} y = \frac{xv + vX}{Cx}$, oder

$$\operatorname{tang} y = \frac{\operatorname{tang} b' \cdot \operatorname{Sin} (x - A') + \operatorname{tang} B' \cdot \operatorname{Sin} (a' - x)}{\operatorname{Sin} (a' - A')}$$

und eben so hätte man

$$\text{tang. } y = \frac{\text{tang } b''\,.\,\text{Sin } (x-A'') + \text{tang } B'\,.\,\text{Sin } (a''-x)}{\text{Sin } (a''-A'')}$$

gefunden. Eigentlich sollten beide Werthe von tang y gleich sein; aber da die Gesichtslinien selten so genau angegeben sind, daß sie sich wirklich schnitten, so wird der doppelte Werth von y fast immer etwas ungleich ausfallen, und diese Verschiedenheit dient, wenn sie nicht sehr viel beträgt, um ungefähr die Genauigkeit beider Beobachtungen zu beurtheilen; beträgt sie dagegen mehr, so zeigt sie, daß man entweder zwei nicht correspondirende Beobachtungen verbunden habe, oder daß die Beobachtungen zu fehlerhaft sind, um dem Resultate ein Vertrauen zu schenken.

Endlich erhält man noch $Cx = \varrho =$ dem Abstande vom Mittelpunkt der Erde $\varrho = \frac{Cx}{\text{Cos } y} = \frac{R'.\text{Cos } B' \text{ Sin } (a'-A')}{\text{Cos } y\,.\,\text{Sin } (a'-x)}$ oder auch $= \frac{R''\,\text{Cos } B''.\,\text{Sin } (a''-A'')}{\text{Cos } y\,.\,\text{Sin } (a''-x)}$, und wenn man hier beide Werthe von Cos y anwendet, so sieht man, wie nahe man den Abstand von der Erde $= \varrho - R$ als genau bestimmt ansehen kann. Da hier $\frac{R'\,\text{Cos } B'\,.\,\text{Sin } (a'-A')}{\text{Sin } (a'-x)} = \frac{R''\,\text{Cos } B''.\,\text{Sin } (a''-A'')}{\text{Sin } (a''-x)}$ ist, so hängt die Ungleichheit der Werthe von ϱ bloß von Cos y ab.

Der Abstand von dem ersten Beobachtungsorte ist

$Bv \text{ Sec } b' = \frac{R' \text{ Cos } B'\,.\,\text{Sin } (x-A')}{\text{Sin } (a'-x)\,\text{Cos } b'}$, von dem zweiten $= \frac{R''\,\text{Cos } B''.\,\text{Sin } (x-A'')}{\text{Sin } (a''-x)\,\text{Cos } b''}$.

Die Rechnung nach diesen Formeln ist sehr bequem; aber wenn die Beobachtungen zwar wirklich correspondirend, aber nicht sehr genau sind, so fallen die beiden Werthe von y und von ϱ oft sehr bedeutend ungleich aus, und in diesen Fällen entsteht die Frage, ob man denn durch diese

Rechnung, indem man aus beiden Werthen das Mittel nimmt, das Genaueste habe, was sich aus den gegebenen, nicht fehlerfreien Beobachtungen finden läßt. Diese Frage wollen wir jetzt näher untersuchen.

Wenn der eine oder der andere Beobachter, oder beide den Punct, wo das Meteor verschwindet, nicht genau bemerkt haben, sondern einer oder beide ihn um einen Grad oder mehr fehlerhaft angeben, so werden sich gewöhnlich diese Gesichtslinien nicht einander schneiden, und was man nun suchen müßte, wären die zwei Puncte, in welchen diese zwei, neben einander vorbei laufenden Gesichtslinien einander am nächsten kommen; der Punct, der mitten zwischen beiden liegt, ist derjenige, in welchen wir mit der meisten Wahrscheinlichkeit den Ort des beobachteten Meteors setzen müssen. Aber dieses Mittel stimmt mit dem Mittel aus den beiden Werthen der Olbersschen Formel darum nicht überein, weil in den Olbersschen Formeln angenommen wird, x sei richtig bestimmt, und folglich durch die beiden Werthe, die man für y und ϱ erhält, Puncte bestimmt worden, deren Projection auf den Aequator in einen einzigen zusammen fällt, was offenbar bei den zwei Puncten, die einander am nächsten sind, nicht einzutreffen braucht.

Um daher bei den Rechnungen die Genauigkeit, die nach der Natur der Sache möglich ist, zu erreichen, habe ich bei dem größern Theile der Beobachtungen die beiden einander am nächsten liegenden Puncte der Gesichtslinien bestimmt. Zu den dafür anzuwendenden Formeln führen folgende Betrachtungen.

Die Lage der beiden Beobachtungspuncte wird vermittelst ihrer Projection auf den Aequator, und vermittelst des senkrechten Abstandes von der Ebene des Aequators angegeben, so daß die erste Coordinate in dem Meridian des ersten

Ortes, die zweite hierauf senkrecht in der Ebene des Aequators, die dritte senkrecht auf den Aequator genommen wird, dann ist für den ersten Ort:

erste Coordinate $Cb = R \cdot \cos B'$,
zweite Coordinate $= o$,
dritte Coordinate $bB = R \cdot \sin B'$,

für den zweiten Beobachtungsort dagegen

erste Coordinate $C\alpha = R \cdot \cos B'' \cdot \cos (A'' - A')$
zweite Coordinate $\alpha a = R \cdot \cos B'' \sin (A'' - A')$
dritte Coordinate $aA = R \cdot \sin B''$.

wobei ich R, als für beide Beobachtungsorte gleich ansehe.

Für irgend einen Punct X der ersten Gesichtslinie lassen sich nun auch die übrigen Coordinaten angeben, wenn man die erste Coordinate $C\xi = R \cos B' + u = Cb + b\xi$ unbestimmt läßt; dann nämlich wird die zweite Coordinate $\xi x = u \tang (a' - A')$ dritte Coordinate $xX = R \sin B' + u \sec (a' - A') \tang b'$, weil nämlich $xb\xi = a' - A'$ und $bx = Bv = u \cdot \sec (a' - A')$ ist, welche mit tang b' multiplicirt angiebt, um wieviel der zu bestimmende Punct in der Gesichtslinie mehr als der Beobachtungspunct von der Ebene des Aequators entfernt liegt.

Genau eben so wird ein Punct in der zweiten Gesichtslinie bestimmt. Es ist nämlich

die erste Coordinate $= R \cos B'' \cos (A'' - A') + v = C\alpha + v$
die zweite Coordinate $= R \cos B'' \sin (A'' - A') + v \tang (a'' - A')$
die dritte Coordinate $= R \sin B'' + v \cdot \sec (a'' - A') \tang b''$.

Man findet bekanntlich die Entfernung dieser beiden Puncte (von denen der eine in der einen, der andre in der andern Gesichtslinie liegt,) von einander, wenn man die Quadrate der Differenzen jeder zwei zusammengehörenden Ordinaten in eine Summe bringt, und daraus die Quadrat-

wurzel zieht, oder das Quadrat jener Entfernung
folgendem Ausdrucke enthalten:

$$\left\{ R\,Cos\,B' - R\,Cos\,B''\,Cos\,(A'' - A') + u - v \right\}^2$$

$$+ \left\{ u\,tang(a'-A') - R\,Cos\,B''\,Sin(A''-A') - v.tang(a''-A \right.$$

$$+ \left\{ R.SinB' - RSinB'' + utgb'.Sec(a'-A') - v.tgb''Sec(a''- \right.$$

Es sei $R\,(Cos\,B' - Cos\,B''\,Cos\,[A'' - A']) =$
$R\,Cos\,B''\,.\,Sin\,(A'' - A') = k,$
$R\,(Sin\,B' - Sin\,B'') = l,$
so erhält dieses Quadrat die Form

$$h^2 + k^2 + l^2 + 2mu + 2nv + pu^2 + 2quv + rv^2 =$$

und es ist $m = h + k\,tang\,(a' - A') + \frac{l\,.\,tang\,b'}{Cos\,(a'-A')}$

$$n = -h + k\,tang\,(a'' - A') - \frac{l\,.\,tang}{Cos\,(a''-}$$

$$p = Sec^2\,(a' - A')\,.\,Sec^2\,.\,b';$$

$$r = Sec^2\,(a'' - A')\,.\,Sec^2\,.\,b'',$$

$$q = -\frac{Cos\,(a'' - a') + tang\,b'\,.\,tang\,b''}{Cos\,(a' - A')\,Cos\,(a'' - A')}$$

Jenes Quadrat giebt allgemein das Quadrat de
standes zweier Puncte in den beiden Gesichtslinien;
der Abstand zweier solcher Puncte der kleinste sei, m
wohl das in Beziehung auf u, als das in Beziehun
v genommene Differential von S verschwinden, also

$$m + pu + qv = o$$

und $n + rv + qu = o$ sein,

folglich $u = \frac{rm - qn}{q^2 - pr}$

und $v = \frac{pn - qm}{q^2 - pr}$

Durch diese Ausdrücke sind die Coordinaten derje
beiden Puncte bestimmt, wo sich die Gesichtslinie

nächsten kommen, und dieser kleinste Abstand selbst wird aus

$$S = \gamma\,(h^2 + k^2 + l^2 + 2mu + 2nv + pu^2 + quv + rv^2),$$

gefunden, wenn man darin diese Werthe für u und v setzt, und dieser kleinste Abstand ist, da

$$(m + pu + qv)\,u = o \text{ und } (n + rv + qu)\,v = o$$

ist, $= \gamma\,(h^2 + k^2 + l^2 + mu + nv)$.

Dieser kleinste Abstand muß nun auch die eigentliche Entscheidung geben, ob die beiden der Berechnung zum Grunde gelegten Beobachtungen wirklich eine und dieselbe Sternschnuppe zum Gegenstande hatten. Gehen nämlich die Gesichtslinien so weit entfernt neben einander vorbei, daß die kleinste Abstandslinie jedem der Beobachter über 3 oder 4 Gr. groß erscheinen mußte, so ist die Uebereinstimmung unwahrscheinlich, oder bei noch bedeutendern Winkeln die Correspondenz beider Beobachtungen entschieden zu verwerfen.

Wenn die beiden Beobachtungsorte einander so nahe liegen, daß man auf die Krümmung der Erde keine Rücksicht zu nehmen braucht, so werden die Formeln noch etwas einfacher.

Noch eine Bemerkung muß ich hier über den Fall hinzufügen, da der Endpunct der Bahn von beiden Beobachtern genau, der Anfangspunct dagegen nur von dem einen angegeben ist, und der andre nur die Richtung der Bahn bestimmt hat. In diesem Falle ist durch die vollständige Beobachtung des Endpunctes der Bahn schon entschieden, daß die Beobachtung dieselbe Sternschnuppe zu ihrem Gegenstande hatte, und man kann nun leicht auf der von dem zweiten Beobachter angegebenen Bahn den Punct finden, der dem vom ersten Beobachter als Anfangspunct bemerkten Puncte entspricht. Man zeichnet nämlich die von dem zweiten Beobachter angegebene Richtung der Bahn unbe-

stimmt verlängert auf der künstlichen Himmelskugel auf, stellt diese so wie es die Zeit der Beobachtung fordert, und legt nun auf die vorhin beschriebene Weise einen größten Kreis durch die auf dem Horizont bemerkten beiden Beobachtungspuncte und den vom ersten Beobachter angegebenen Anfangspunct der Bahn; da wo dieser größte Kreis die unbestimmt verlängerte Bahn, die der zweite Beobachter der Sternschnuppe zuschrieb, trifft, da muß der Anfangspunct diesem erschienen sein, und man kann nun die Rechnung so führen, als ob dies ein wirklich beobachteter Punct wäre. Das Resultat ist freilich nicht ganz so sicher, als wenn der Anfangspunct wirklich an beiden Orten beobachtet wäre, weil eine etwas unrichtige Angabe der Richtung in der Verlängerung dieser Richtung erheblichere Fehler hervorbringt; aber das Resultat wird doch fast immer zuverlässig genug sein, um die wichtigsten Bestimmungen als richtig anzusehen.

Man könnte auch den Durchschnittspunct jenes größesten Kreises mit der angegebenen Richtung der Bahn durch Rechnung finden; aber man kann sich diese Rechnung wohl ersparen, da eine vollkommen genaue Bestimmung doch bei einer solchen Beobachtung nicht gut möglich ist.

Resultate der Berechnung der correspondirenden Beobachtungen.

Diese Berechnungen sind theils von Herrn Scholz, theils von Hrn. Gebauer, theils von mir angestellt; ich füge daher jeder einzelnen den Namen des Berechners bei.

Die Lage der Beobachtungspuncte ist nach folgenden Bestimmungen angenommen:

Breslau im 51° 7′ Breite,

Brechelshof Längenunterſch. v. Breslau	0°. 51′.	weſtl. Breite 51°. 6′.
Dresden	3 . 19.	weſtl. Breite 51 . 3 .
Leipe bei Bolkenhain	1 . 10.	weſtl. Breite 50 . 59 .
Mirkau	0 . 5 .	öſtl. Breite 51 . 10
Trebnitz	0 . 1½ .	öſtl. Breite 51 . 19 .
Neiſſe	0 . 18	öſtl. Breite 50 . 28 .
Brieg	0 . 27 .	öſtl. Breite 50 . 54 .
Gleiwitz	1 . 40 .	öſtl. Breite 50 . 18 .

Die Lage von Gleiwitz war anfangs etwas anders, nämlich ſo angenommen, wie ſie auf der von Diewald, 1817. Nürnberg bei Schneider und Weigel, herausgegebenen Charte von Schleſien angegeben iſt; aber als ich für eine ziemliche Reihe von Beobachtungen die Lage derjenigen Puncte berechnet hatte, wo die Geſichtslinien einander am nächſten kamen, fand ich, daß die eine Geſichtslinie in den meiſten Fällen auf einerlei Seite bei der andern vorbei lief, daß nämlich, wenn man das Mittel aus den Differenzen zwiſchen den Coordinaten der beiden nächſten Puncte nahm, nicht Null hervorging, ſondern ungefähr — 0,0014 für die erſte Ordinate, + 0,0012 für die zweite, + 0,0005 für die dritte; das beträgt 1,2 Meile nach der Richtung der Einſchnittslinie des Breslauer Meridians mit dem Aequator, 1,0 Meile ſenkrecht auf

diese Linie mit der Ebene des Aequators parallel, und etwa 0,4 Meilen senkrecht auf die Ebene des Aequators. Um diese Differenzen aufzuheben, mußte die Breite von Gleiwitz 50° 19′, die Längendifferenz 1° 40′ genommen werden; da indeß die Fürstenthumscharten von Oberschlesien die Breite 50° 18′ angeben, so nahm ich diese Breite, behielt aber den eben angegebenen Längenunterschied bei, da dieser in den Fürstenthumscharten nicht als recht zuverlässig kann angesehen werden, und anderswoher noch nicht genau bekannt ist.

No. 1. Am 2 Mai 9h 49′ wahrer Zeit in Breslau von Brandes, als 2ter Größe (d. i. ungefähr Sternen zweiter Größe gleich) angegeben,

Anf. AR = 285° , D = 41° 30′ nörd.

Ende AR = 301° 30′, D = 20° nörd.

und in Brechelshof als mittlerer Größe angegeben

Anf. AR = 284°, D = 36° nörd.

Ende im Kopfe des Schwans.

Für den Anfang L = 3° 12′ 50″ östl. B = 52° 24′ 16″.
H = 18,97 Meilen.

Für das Ende L = 0° 54′ 40″ östl. B = 51° 38′ 46″
H = 3,72 Meilen.

Also eine 28,6 Meilen lange Bahn. Scholz.

No. 2. Am 2 Mai 10h 42½′ in Mirkau von Schol beobachtet, von ausgezeichneter Größe, rothem Lichte, der Venus an Glanz gleich. Sie verschwand plötzlich.

In Brechelshof war sie eben so als Feuerkugel angemerkt.

Anf. AR = 209°, D = 19°

Ende bei der Aehre der Jungfrau.

Für den Anfangspunct L = 0° 30′ 48″ westl.
B = 50° 27′ 46″ H = 14,70 Meilen;

für den Endpunct L = 0° 48′ 20″ westl.
B = 49° 22′ 0″ H = 12,55 Meilen.

Durchlief eine 16,57 Meilen lange, nur wenig gegen die Erde geneigte und beinahe von N nach S mit geringer Abweichung nach Westen gerichtete Bahn. Scholz.

Da sie von den Beobachtern über 20 Meilen entfernt war, so mußte ihr Durchmesser, wenn man den scheinbaren auch nur zu einer Minute ansetzt, weit über 100 Fuß betragen.

No. 3. Am 7 Mai 10h 6′ in Breslau von Brandes wurde ihre Bahn als von B bis σ des Bootes gehend angegeben; in Mirkau von Scholz, vierter Größe.

Des Anfangsp. AR = 176° 30′, D = 20° 10′.
des Endp. AR = 167 30, D = 19 20.
des Anfangsp. L = 0° 3¼′ östl. B = 51° 6¼′
H = 1,4 Meilen.
des Endpuncts L = 0° 4′ östl. B = 51° 5¼′
H = 1,4 Meilen.

Länge der Bahn nur ⅔ Meile. Scholz.

No. 4. Am 7 Mai 11h 44′ in Breslau von Gebauer als vierter oder fünfter Größe angegeben. Nur der Anfangspunct ließ sich bestimmen:

L = 0° 5′ östl. B = 51° 10½′ H = 1,0 M. Scholz.

No. 5. Am 10 Mai 9h 33′ in Breslau von Brandes, Dove und Feldt, in Brechelshof von Baron von Richthofen beobachtet. Sie war erster Größe, mit einem Schweife, der noch einige Zeit nach dem Verschwinden der Sternschnuppe selbst sichtbar blieb.

Des Anfangsp. AR = 192°, D = 38° in Breslau
AR = 232, D = 36 in Brechelshof

des Endpuncts AR = 170°, D = 34° 30′ in Breslau
bei ππ des Bootes in Brechelshof
des Anfangsp. L = 0° 2¼′ östl. B = 50° 46¾′,
H = 12,2 M.
des Endpuncts L = 0° 14¾′ westl. B = 50 57,
H = 8,8 M. Scholz.

No. 6. Am 4 Aug. 10h 47′ in Breslau von Brandes, in Gleiwitz von Liedtky beobachtet; beide geben sie als klein an, und B. hat bemerkt, daß sie ihren Weg langsam, in einer Zeit, die mehr als 1 Secunde betrug, durchlief.

Des Anfangsp. AR = 284°, D = 13° 30′ nördl. in Breslau
AR = 217, D = 27 — in Gleiwitz
des Endpuncts AR = 298, D = 1 — südl. in Breslau
AR = 211, 45′, D = 20 10 nördl. in Gleiwitz
des Anfangsp. L = 0° 15½′ westlich, B = 50° 37¼′,
H = 9,7 Meilen.
des Endpuncts L = 0° 2¼′ östl. B = 50 . 35 .
H = 5,9 M.

Sie durchlief ihre, nicht völlig 5 Meilen lange Bahn in einer längern Zeit als 1 Sec.

Die Beobachtungen waren so gut, daß die Gesichtslinien kaum um ¼ Meile von einander abstanden, welches nur einen Fehler von etwa 1 Grad andeutet. Brandes.

Nr. 7. Am 10 Aug. 9h 41′. Klein. Von Gebauer in Breslau und Liedtky in Gleiwitz beobachtet.

Des Anfangsp. AR = 354°, D = 45° in Breslau
AR = 161, D = 57 in Gleiwitz
L = 0° 33′ östl. B = 51° 20′, H = 7,4 M.

Eine sehr unvollkommene Beobachtung, die Höhe um 1¼ Meile unsicher. Br.

No. 8. Am 10 Aug. 9h 51′. Klein. Von Gebauer in Breslau und Liedtky in Gleiwitz beobachtet.

Des Anfangsp. AR = 343° 30′, D = 27° 0′ in Breslau
AR = 186 27, D = 70 47 in Gleiwitz
L = 1° 12½′ östl. B = 50° 57½′, H = 9,0 M.

Die Höhe etwa um ½ Meile unsicher. Brandes.

No. 9. Am 10 Aug. 9h. 53′. Klein. Von Gebauer in Breslau und Liedtky in Gleiwitz beobachtet.

Des Anfangsp. AR = 18°, D = 60° in Breslau
AR = 165°, D = 46° in Gleiwitz
L = 0° 28¼′ östl. B = 51° 26½′, H = 6,3 M.

Die Höhe etwa bis auf ½ Meile genau. Brandes.

No. 10. Am 11 Aug. 9h 45′ ward von Scholz in Breslau als Sternen zweiter oder dritter Größe gleich, von Liedtky in Gleiwitz als klein und schnell angegeben; — ihre größere Entfernung von Gleiwitz mußte sie dort als kleiner erscheinen lassen.

Des Anfangsp. AR = 278°, D = 62° in Breslau
AR = 210°, D = 65° 15′ in Gleiwitz.
des Endpuncts AR = 259, D = 58° 30′ in Breslau
AR = 213, D = 53 in Gleiwitz
des Anfangsp. L = 0° 13¼′ westl. B = 51° 34′
H = 30,1 Meilen.
des Endpuncts L = 0° 50½′ westl. B = 51° 28′
H = 31,7 M.

Die Höhe des Endpuncts scheint genau zu sein, der Anfangspunct ist weniger sicher bestimmt, und es ist hier nicht ganz sicher, daß sie sich von der Erde entfernte. Brandes.

No. 11. Am 11 Aug. 10h 11′ von Feldt in Breslau und Liedtky in Gleiwitz beobachtet.

Des Anfangsp. AR = 26°, D = 20° in Breslau
AR = 68, D = 53° in Gleiwitz

des Endpuncts AR = 170°, D = 34° 30′ in Breslau
bei — des Bootes in Brechelshof
des Anfangsp. L = 0° 2¼′ östl. B = 50° 46¾′,
H = 12,2 M.
des Endpuncts L = 0° 14¾′ westl. B = 50 57,
H = 8,8 M. Scholz.

No. 6. Am 4 Aug. 10h 47′ in Breslau von Brandes, in Gleiwitz von Liedtky beobachtet; beide geben sie als klein an, und B. hat bemerkt, daß sie ihren Weg langsam, in einer Zeit, die mehr als 1 Secunde betrug, durchlief.

Des Anfangsp. AR = 284°, D = 13° 30′ nördl. in Breslau
AR = 217, D = 27 — in Gleiwitz
des Endpuncts AR = 298, D = 1 — südl. in Breslau
AR = 211, 45′, D = 20 10 nördl. in Gleiwitz
des Anfangsp. L = 0° 15¼′ westlich, B = 50° 37¼′,
H = 9,7 Meilen.
des Endpuncts L = 0° 2¼′ östl. B = 50 . 35 .
H = 5,9 M.

Sie durchlief ihre, nicht völlig 5 Meilen lange Bahn in einer längern Zeit als 1 Sec.

Die Beobachtungen waren so gut, daß die Gesichtslinien kaum um ¼ Meile von einander abstanden, welches nur einen Fehler von etwa 1 Grad andeutet. Brandes.

Nr. 7. Am 10 Aug. 9h 41′. Klein. Von Gebauer in Breslau und Liedtky in Gleiwitz beobachtet.
Des Anfangsp. AR = 354°, D = 45° in Breslau
AR = 161, D = 57 in Gleiwitz
L = 0° 38′ östl. B = 51° 20′, H = 7,4 M.
Eine sehr unvollkommene Beobachtung, die Höhe um 1½ Meile unsicher. Br.

No. 8. Am 10 Aug. 9h 51′. Klein. Von Gebauer in Breslau und Liebtky in Gleiwitz beobachtet.

Des Anfangsp. AR = 343° 30′, D = 27° 0′ in Breslau
AR = 186 27, D = 70 47 in Gleiwitz
L = 1° 12½′ östl. B = 50° 57½′, H = 9,0 M.

Die Höhe etwa um ½ Meile unsicher. Brandes.

No. 9. Am 10 Aug. 9h. 53′. Klein. Von Gebauer in Breslau und Liebtky in Gleiwitz beobachtet.

Des Anfangsp. AR = 18°, D = 60° in Breslau
AR = 165°, D = 46° in Gleiwitz
L = 0° 28¼′ östl. B = 51° 26½′, H = 6,3 M.

Die Höhe etwa bis auf ½ Meile genau. Brandes.

No. 10. Am 11 Aug. 9h 45′ ward von Scholz in Breslau als Sternen zweiter oder dritter Größe gleich, von Liebtky in Gleiwitz als klein und schnell angegeben; — ihre größere Entfernung von Gleiwitz mußte sie dort als kleiner erscheinen lassen.

Des Anfangsp. AR = 278°, D = 62° in Breslau
AR = 210°, D = 65° 15′ in Gleiwitz.
des Endpuncts AR = 259, D = 58° 30′ in Breslau
AR = 213, D = 53 in Gleiwitz
des Anfangsp. L = 0° 13¼′ westl. B = 51° 34′
H = 30,1 Meilen.
des Endpuncts L = 0° 50½′ westl. B = 51° 28′
H = 31,7 M.

Die Höhe des Endpuncts scheint genau zu sein, der Anfangspunct ist weniger sicher bestimmt, und es ist hier nicht ganz sicher, daß sie sich von der Erde entfernte. Brandes.

No. 11. Am 11 Aug. 10h 11′ von Feldt in Breslau und Liebtky in Gleiwitz beobachtet.

Des Anfangsp. AR = 26°, D = 20° in Breslau
AR = 68, D = 53° in Gleiwitz

des Endpuncts AR = 21 , D = 13 30′ in Breslau
AR = 120 , D = 58 in Gleiwitz
des Anfangsp. L = 2° 48′ östl. B = 51° 35′
H = 7,5 M.
des Endpuncts L = 1° 42′ östl. B = 51 14½
H = 4,0 M.

Die Beobachtung ist sehr oberflächlich angestellt.

Brandes.

No. 12. Am 11 Aug. 10h 30′. Sehr hell, langsam, geschweift. Von Brandes in Breslau und Liedtky in Gleiwitz beobachtet.

Des Anfangsp. AR = 300° 30′ , D = 1° 20′ südl. in Breslau
AR = 252 18 , D = 9.40. nördl. in Gleiwitz
des Endpuncts AR = 288 — D = 20 — südl. in Breslau
AR = 241. 30 , D = 3.40. südl. in Gleiwitz
des Anfangsp. L = 0° 5½′ östl. B = 49° 49′
H = 13,6 Meile.
des Endpuncts L = 0° 24′ westl. B = 49° 38½′
H = 7,4 Meile.

Länge der Bahn = 8¼ Meile. Der Endpunct ist sehr genau bestimmt; der Anfangspunct ist fast um 1 Meile unsicher, und scheint nach der besten unter beiden Beobachtungen über 14 Meilen hoch zu sein. Brandes.

No. 13. Am 11 Aug. 10h 36′. Erster Größe, geschweift. In Breslau von Brandes, in Gleiwitz von Liedtky beobachtet. Der Schweif wurde in Breslau so gesehen, daß B des Hercules in demselben erschien.

Des Anfangsp. AR = 241°, D = 30° in Breslau
AR = 207 30′, D = 36 in Gleiwitz
des Endpuncts AR = 246 30, D = 20 in Breslau
AR = 209, D = 21 in Gleiwitz

des Anfangsp. L = 1° 24′ westl. B = 51° 9½′
H = 14,0 Meilen.
des Endpuncts L = 1° 14½′ westl. B = 50° 49½′
H = 8,9 Meilen.

Beide Höhenbestimmungen sind zwar nicht völlig, aber doch bis auf 1 Meile genau; die Bahn war indeß länger, indem in Breslau nicht der wahre Anfangspunct gesehen wurde. Brandes.

No. 14. am 11 Aug. 10h 50′. von Brandes und Liedtky beobachtet.

Des Anfangsp. AR = 284°, D = 14°, in Breslau
AR = 220 , D = 28 , in Gleiwitz
des Endpuncts AR = 272 , D = 4 , in Breslau
AR = 212 , D = 20 , in Gleiwitz
des Anfangsp. L = 0° 25¼′ westl. B = 50° 38½′
H = 9,6 Meilen.
des Endpuncts L = 0° 33½′ westl. B = 50° 39¼′
H = 4,5 Meilen.

Die Angaben scheinen vorzüglich genau. Brandes.

No. 15. am 11 Aug. 11h 0′. Vierter Größe. Brandes und Liedtky haben beide nur eine oberflächliche Bestimmung, wonach AR = 320°, D = 6° südl. in Breslau
AR = 210 , D = 42 nördl. in Gleiwitz
angenommen werden kann, und danach
dieser Erscheinung L = 0° 15′ östl. B = 50° 47′ H = 7,0 M.

Diese Angabe kann nur als obenhin richtig gelten.
Brandes.

No. 16. am 11 Aug. sogleich nach der vorigen, von Brandes und Liedtky nur oberflächlich beobachtet. Fünfter Größe. AR = 306°, D = 25° in Breslau
AR = 217°, D = 45° in Gleiwitz

L = 0° 0′ B = 50° 55′ H = 12 Meilen.
Brandes.

No. 17. am 11 Aug. gleich nach der vorigen von Scholz und Liedtky beobachtet, zweiter Größe, geschweift.

Des Anfangsp. AR = 283°, D = 16° 30′ in Breslau
AR = 245, D = 22 in Gleiwitz
des Endpuncts AR = 280, D = 3 30 in Breslau
AR = 242, D = 20 in Gleiwitz
des Anfangsp. L = 1° 1¾′ westl. B = 50° 9½′
H = 19,6 M.
des Endpuncts L = 1° 7′ westl. B = 50° 4½′
H = 16,0 M.

Eine recht gute Beobachtung. Brandes.

No. 18. am 11 Aug. 11h 7′, fünfter Größe, von Brandes und Liedtky beobachtet.

Des Anfangsp. AR = 300° 30′, D = 4° nördl. in Breslau
AR = 231, D = 27 in Gleiwitz
des Endpuncts AR = 303, D = 1 südl. in Breslau
AR = 233, D = 16 nördl. in Gleiwitz
des Anfangsp. L = 0° 10¼ westl. B = 50° 28½′
H = 9,5 M.
des Endpuncts L = 0° 6¾ westl. B = 50° 20½′
H = 7,7 M.

Eine gut übereinstimmende Beobachtung. Brandes.

No. 19. am 29 Aug. 9h 53′, von Feldt in Breslau und Preßler in Dresden. Zweiter Größe in Dresden.

Des Anfgsp. AR = 290°, D = 20° 30′ in Breslau
AR = 1°, D = 14° in Dresden
L = 0° 3¾′ westl. B = 50° 29½′ H = 16,9 M.

Die Uebereinstimmung ist so gut, daß man die Angabe auf $\frac{1}{10}$ Meile sicher halten möchte. Gebauer.

No. 20. am 30 Aug. 9h 28', von Feldt in Breslau und von Scholz in Leipe (bei Wolkenhain) allein angegeben.

Des Anfangsp. AR = 252°, D = 13° 30' in Breslau
AR = 290°, D = 27 9 in Leipe
des Endpuncts AR = 257°, D = 16 in Breslau
AR = 293°, D = 25° 30' in Leipe
des Anfangsp. L = 1° 19¼' westl. B = 50° 40'
H = 10,6 M.
des Endpuncts L = 1° 17' westl. B = 50° 37'
H = 12,6 M.

Länge der Bahn = 2,3 Meilen. Die Gesichtslinien, welche den Endpunct bestimmen, gehn nur 0,4 Meilen von einander vorbei; der Anfangspunct ist weniger gut bestimmt, indem die Gesichtslinien 1½ Meile von einander entfernt bleiben, was bei der bedeutenden Entfernung auf einen Fehler von 3 Grad hindeutet. Gebauer.

No. 21. am 30 Aug. 10h 34', von Feldt in Breslau als dritter Größe, von Scholz in Leipe als vierter Größe angegeben.

Des Anfangsp. AR = 247°, D = 68° in Breslau
AR = 312° 13', D = 83° 14' in Leipe
des Endpuncts AR = 282°, D = 50° in Breslau
AR = 340°, D = 58° in Leipe
des Anfangsp. L = 0° 54¾' westl. B = 51° 5'
H = 19,8 Meilen.
des Endpuncts L = 0° 44¾' westl. B = 51° 6'
H = 18,0 M.

Länge der Bahn 12½ Meile. Für den Anfangs- und Endpunct ist der Abstand der Gesichtslinien von einander nur ½ Meile, also die Beobachtung vorzüglich gut. Gebauer.

stimmt verlängert auf der künstlichen Himmelskugel auf, stellt diese so wie es die Zeit der Beobachtung fordert, und legt nun auf die vorhin beschriebene Weise einen größten Kreis durch die auf dem Horizont bemerkten beiden Beobachtungspuncte und den vom ersten Beobachter angegebenen Anfangspunct der Bahn; da wo dieser größte Kreis die unbestimmt verlängerte Bahn, die der zweite Beobachter der Sternschnuppe zuschrieb, trifft, da muß der Anfangspunct diesem erschienen sein, und man kann nun die Rechnung so führen, als ob dies ein wirklich beobachteter Punct wäre. Das Resultat ist freilich nicht ganz so sicher, als wenn der Anfangspunct wirklich an beiden Orten beobachtet wäre, weil eine etwas unrichtige Angabe der Richtung in der Verlängerung dieser Richtung erheblichere Fehler hervorbringt; aber das Resultat wird doch fast immer zuverlässig genug sein, um die wichtigsten Bestimmungen als richtig anzusehen.

Man könnte auch den Durchschnittspunct jenes größten Kreises mit der angegebenen Richtung der Bahn durch Rechnung finden; aber man kann sich diese Rechnung wohl ersparen, da eine vollkommen genaue Bestimmung doch bei einer solchen Beobachtung nicht gut möglich ist.

Resultate der Berechnung der correspondirenden Beobachtungen.

Diese Berechnungen sind theils von Herrn Scholz, theils von Hrn. Gebauer, theils von mir angestellt; ich füge daher jeder einzelnen den Namen des Berechners bei.

Die Lage der Beobachtungspuncte ist nach folgenden Bestimmungen angenommen:

achtet; aber die Angaben ihres Orts sind bei beiden Beobachtern so wenig verschieden, daß sich die Höhe nicht daraus bestimmen läßt. Da sie beim Verschwinden 11 Gr. hoch und ungefähr 45° von der Standlinie nach Südost entfernt schien, so hätte sie bei 2 Grad Parallaxe etwa 16 Meilen hoch und 80 Meilen entfernt sein müssen; übrigens war ihre Bewegung niederwärts. Ottawa bemerkt, daß sie in Stücke zu zerspringen schien. Brandes.

No. 25. am 2. Sept. 9h 20′ von Feldt in Breslau und von Scholz in Leipe als dritter bis vierter Größe angegeben.

Des Endpuncts AR = 243°, D = 20° in Breslau
AR = 11°, D = 31° 30′ in Leipe
L = 0° 35′ westl. B = 51° 7′
H = 3 Meilen.

Die Gesichtslinien gehen in einer Entfernung von nur $\frac{1}{25}$ Meile bei einander vorbei. Gebauer.

No. 26. am 2. Sept. 9h 26′. Dritter Größe, langsam. Von Brandes in Breslau und Ottawa in Trebnitz beobachtet.

Des Anfangsp. AR = 342°, D = 11° in Breslau
AR = 330, D = 5 in Trebnitz
des Endpuncts AR = 354, D = 13 in Breslau
AR = 344, D = 8 in Trebnitz
des Anfangsp. L = 0° 28¼′ westl. B = 50° 54½′
H = 5,2 M.
des Endpuncts L = 0° 49½′ westl. B = 51° 1′
H = 8,1 M.

Die Uebereinstimmung für den Endpunct ist vorzüglich gut, nur ¼ Meile unsicher, der Anfangspunct etwa auf ½ Meile genau. Brandes.

diese Linie mit der Ebene des Aequators parallel, und e
0,4 Meilen senkrecht auf die Ebene des Aequators.
diese Differenzen aufzuheben, mußte die Breite von Gl
witz 50° 19′, die Längendifferenz 1° 40′ genommen w
den; da indeß die Fürstenthumscharten von Oberschlesien
Breite 50° 18′ angeben, so nahm ich diese Breite, bei
aber den eben angegebenen Längenunterschied bei, da di
in den Fürstenthumscharten nicht als recht zuverlässig
angesehen werden, und anderswoher noch nicht genau
kannt ist.

No. 1. Am 2 Mai 9h 49′ wahrer Zeit in Br
lau von Brandes, als 2ter Größe (d. i. ungefähr e
nen zweiter Größe gleich) angegeben,

Anf. AR = 285° , D = 41° 30′ nörd.
Ende AR = 301° 30′, D = 20° nörd.

und in Brechelshof als mittlerer Größe angegeben

Anf. AR = 284°, D = 36° nörd.
Ende im Kopfe des Schwans.

Für den Anfang L = 3° 12′ 50″ östl. B = 52° 24′ 1
H = 18,97 Meilen.

Für das Ende L = 0° 54′ 40″ östl. B = 51° 38′ 4
H = 3,72 Meilen.

Also eine 28,6 Meilen lange Bahn. Schol

No. 2. Am 2 Mai 10h 42½′ in Mirkau von Sch
beobachtet, von ausgezeichneter Größe, rothem Lichte,
Venus an Glanz gleich. Sie verschwand plötzlich.

In Brechelshof war sie eben so als Feuerkugel
gemerkt.

Anf. AR = 209°, D = 19°
Ende bei der Aehre der Jungfrau.

Für den Anfangspunct L = 0° 30′ 48″ westl.
B = 50° 27′ 46″ H = 14,70 Meilen;

für den Endpunct L = 0° 48′ 20″ westl.
B = 49° 22′ 0″ H = 12,55 Meilen.

Durchlief eine 16,57 Meilen lange; nur wenig gegen die Erde geneigte und beinahe von N nach S mit geringer Abweichung nach Westen gerichtete Bahn. Scholz.

Da sie von den Beobachtern über 20 Meilen entfernt war, so mußte ihr Durchmesser, wenn man den scheinbaren auch nur zu einer Minute ansetzt, weit über 100 Fuß betragen.

No. 3. Am 7 Mai 10h 6′ in Breslau von Brandes wurde ihre Bahn als von B bis σ des Bootes gehend angegeben; in Mirkau von Scholz, vierter Größe.

Des Anfangsp. AR = 176° 30′, D = 20° 10′.
des Endp. AR = 167 30, D = 19 20.
des Anfangsp. L = 0° 8½′ östl. B = 51° 6½′
H = 1,4 Meilen.
des Endpuncts L = 0° 4′ östl. B = 51° 5½′
H = 1,4 Meilen.

Länge der Bahn nur ⅔ Meile. Scholz.

No. 4. Am 7 Mai 11h 44′ in Breslau von Gebauer als vierter oder fünfter Größe angegeben. Nur der Anfangspunct ließ sich bestimmen:

L = 0° 5′ östl. B = 51° 10½′ H = 1,0 M. Scholz.

No. 5. Am 10 Mai 9h 33′ in Breslau von Brandes, Dove und Feldt, in Brechelshof von Baron von Richthofen beobachtet. Sie war erster Größe, mit einem Schweife, der noch einige Zeit nach dem Verschwinden der Sternschnuppe selbst sichtbar blieb.

Des Anfangsp. AR = 192°, D = 38° in Breslau
AR = 232, D = 36 in Brechelshof

des Endpuncts AR = 170°, D = 34° 30′ in Breslau
bei ππ des Bootes in Brechelshof
des Anfangsp. L = 0° 2¼′ östl. B = 50° 46¾′,
H = 12,2 M.
des Endpuncts L = 0° 14¾′ westl. B = 50 57,
H = 8,8 M. Scholz.

No. 6. Am 4 Aug. 10h 47′ in Breslau von Brandes, in Gleiwitz von Liedtky beobachtet; beide geben sie als klein an, und B. hat bemerkt, daß sie ihren Weg langsam, in einer Zeit, die mehr als 1 Secunde betrug, durchlief.

Des Anfangsp. AR = 284°, D = 13° 30′ nördl. in Breslau
AR = 217, D = 27 — in Gleiwitz
des Endpuncts AR = 298, D = 1 — südl. in Breslau
AR = 211, 45′, D = 20 10 nördl. in Gleiwitz
des Anfangsp. L = 0° 15½′ westlich, B = 50° 37¼′,
H = 9,7 Meilen.
des Endpuncts L = 0° 2¼′ östl. B = 50 . 35.
H = 5,9 M.

Sie durchlief ihre, nicht völlig 5 Meilen lange Bahn in einer längern Zeit als 1 Sec.

Die Beobachtungen waren so gut, daß die Gesichtslinien kaum um ¼ Meile von einander abstanden, welches nur einen Fehler von etwa 1 Grad andeutet. Brandes.

Nr. 7. Am 10 Aug. 9h 41′. Klein. Von Gebauer in Breslau und Liedtky in Gleiwitz beobachtet.

Des Anfangsp. AR = 354°, D = 45° in Breslau
AR = 161, D = 57 in Gleiwitz
L = 0° 33′ östl. B = 51° 20′, H = 7,4 M.

Eine sehr unvollkommene Beobachtung, die Höhe um 1¾ Meile unsicher. Br.

No. 8. Am 10 Aug. 9h 51′. Klein. Von Gebauer in Breslau und Liedtky in Gleiwitz beobachtet.

Des Anfangsp. AR = 343° 30′, D = 27° 0′ in Breslau
AR = 186 27, D = 70 47 in Gleiwitz
L = 1° 12½′ östl. B = 50° 57½′, H = 9,0 M.

Die Höhe etwa um ½ Meile unsicher. Brandes.

No. 9. Am 10 Aug. 9h. 53′. Klein. Von Gebauer in Breslau und Liedtky in Gleiwitz beobachtet.

Des Anfangsp. AR = 18°, D = 60° in Breslau
AR = 165°, D = 46° in Gleiwitz
L = 0° 28¼′ östl. B = 51° 26½′, H = 6,3 M.

Die Höhe etwa bis auf ¼ Meile genau. Brandes.

No. 10. Am 11 Aug. 9h 45′ ward von Scholz in Breslau als Sternen zweiter oder dritter Größe gleich, von Liedtky in Gleiwitz als klein und schnell angegeben; — ihre größere Entfernung von Gleiwitz mußte sie dort als kleiner erscheinen lassen.

Des Anfangsp. AR = 278°, D = 62° in Breslau
AR = 210°, D = 65° 15′ in Gleiwitz.
des Endpuncts AR = 259, D = 58° 30′ in Breslau
AR = 213, D = 53 in Gleiwitz
des Anfangsp. L = 0° 13¼′ westl. B = 51° 34′
H = 30,1 Meilen.
des Endpuncts L = 0° 50½′ westl. B = 51° 28′
H = 31,7 M.

Die Höhe des Endpuncts scheint genau zu sein, der Anfangspunct ist weniger sicher bestimmt, und es ist hier nicht ganz sicher, daß sie sich von der Erde entfernte. Brandes.

No. 11. Am 11 Aug. 10h 11′ von Feldt in Breslau und Liedtky in Gleiwitz beobachtet.

Des Anfangsp. AR = 26°, D = 20° in Breslau
AR = 68, D = 53° in Gleiwitz

des Endpuncts AR = 21 , D = 13 30′ in Breslau
AR = 120 , D = 58 in Gleiwitz
des Anfangsp. L = 2° 48′ östl. B = 51° 33′
H = 7,5 M.
des Endpuncts L = 1° 42′ östl. B = 51 14½
H = 4,0 M.

Die Beobachtung ist sehr oberflächlich angestellt.

Brandes.

No. 12. Am 11 Aug. 10h 30′. Sehr hell, langsam, geschweift. Von Brandes in Breslau und Liedtky in Gleiwitz beobachtet.

Des Anfangsp. AR = 300° 30′ , D = 1° 20′ südl. in Breslau
AR = 252 18 , D = 9.40. nördl. in Gleiwitz
des Endpuncts AR = 288 — D = 20 — südl. in Breslau
AR = 241. 30 , D = 3.40. südl. in Gleiwitz
des Anfangsp. L = 0° 5½′ östl. B = 49° 49′
H = 13,6 Meile.
des Endpuncts L = 0° 24′ westl. B = 49° 38½′
H = 7,4 Meile.

Länge der Bahn = 8½ Meile. Der Endpunct ist sehr genau bestimmt; der Anfangspunct ist fast um 1 Meile unsicher, und scheint nach der besten unter beiden Beobachtungen über 14 Meilen hoch zu sein. Brandes.

No. 13. Am 11 Aug. 10h 36′. Erster Größe, geschweift. In Breslau von Brandes, in Gleiwitz von Liedtky beobachtet. Der Schweif wurde in Breslau so gesehen, daß β des Hercules in demselben erschien.

Des Anfangsp. AR = 241°, D = 30° in Breslau
AR = 207 30′, D = 36 in Gleiwitz
des Endpuncts AR = 246 30, D = 20 in Breslau
AR = 209, D = 21 in Gleiwitz

des Anfangsp. L = 1° 24′ westl. B = 51° 9½′
H = 14,0 Meilen.
des Endpuncts L = 1° 14½′ westl. B = 50° 49½′
H = 8,9 Meilen.

Beide Höhenbestimmungen sind zwar nicht völlig, aber doch bis auf 1 Meile genau; die Bahn war indeß länger, indem in Breslau nicht der wahre Anfangspunct gesehen wurde. Brandes.

No. 14. am 11 Aug. 10h 50′. von Brandes und Liedtky beobachtet.

Des Anfangsp. AR = 284°, D = 14°, in Breslau
AR = 220 , D = 28 , in Gleiwitz
des Endpuncts AR = 272 , D = 4 , in Breslau
AR = 212 , D = 20 , in Gleiwitz
des Anfangsp. L = 0° 25¼′ westl. B = 50° 38½′
H = 9,6 Meilen.
des Endpuncts L = 0° 33½′ westl. B = 50° 39¼′
H = 4,5 Meilen.

Die Angaben scheinen vorzüglich genau. Brandes.

No. 15. am 11 Aug. 11h 0′. Vierter Größe. Brandes und Liedtky haben beide nur eine oberflächliche Bestimmung, wonach AR = 320°, D = 6° südl. in Breslau
AR = 210 , D = 42 nördl. in Gleiwitz
angenommen werden kann, und danach
dieser Erscheinung L = 0° 13′ östl. B = 50° 47′ H = 7,0 M.

Diese Angabe kann nur als obenhin richtig gelten.
Brandes.

No. 16. am 11 Aug. sogleich nach der vorigen, von Brandes und Liedtky nur oberflächlich beobachtet.
Fünfter Größe. AR = 306°, D = 25° in Breslau
AR = 217°, D = 45° in Gleiwitz

L = 0° 0′ B = 50° 58′ H = 12 Meilen.

Brandes.

No. 17. am 11 Aug. gleich nach der vorigen von Scholz und Liebtky beobachtet, zweiter Größe, geschweift.

Des Anfangsp. AR = 283°, D = 16° 30′ in Breslau
AR = 245, D = 22 in Gleiwitz
des Endpuncts AR = 280, D = 3 30 in Breslau
AR = 242, D = 20 in Gleiwitz
des Anfangsp. L = 1° 1¾′ westl. B = 50° 9½′
H = 19,6 M.
des Endpuncts L = 1° 7′ westl. B = 50° 4½′
H = 16,0 M.

Eine recht gute Beobachtung. Brandes.

No. 18. am 11 Aug. 11h 7′, fünfter Größe, von Brandes und Liebtky beobachtet.

Des Anfangsp. AR = 300° 30′, D = 4° nördl. in Breslau
AR = 231, D = 27 in Gleiwitz
des Endpuncts AR = 303, D = 1 südl. in Breslau
AR = 233, D = 16 nördl. in Gleiwitz
des Anfangsp. L = 0° 10¼ westl. B = 50° 28½′
H = 9,5 M.
des Endpuncts L = 0° 6¾ westl. B = 50° 20¼′
H = 7,7 M.

Eine gut übereinstimmende Beobachtung. Brandes.

No. 19. am 29 Aug. 9h 53′, von Feldt in Breslau und Preßler in Dresden. Zweiter Größe in Dresden.

Des Anfgsp. AR = 290°, D = 20° 30′ in Breslau
AR = 1°, D = 14° in Dresden
L = 0° 3¾′ westl. B = 50° 29½′ H = 16,9 M.

Die Uebereinstimmung ist so gut, daß man die Angabe auf $\frac{1}{10}$ Meile sicher halten möchte. Gebauer.

No. 20. am 30 Aug. 9h 28', von Feldt in Breslau und von Scholz in Leipe (bei Wolkenhain) als klein angegeben.

Des Anfangsp. AR = 252°, D = 13° 30' in Breslau
AR = 290, D = 27 9 in Leipe
des Endpuncts AR = 257, D = 16 in Breslau
AR = 293, D = 25° 30' in Leipe
des Anfangsp. L = 1° 19¼' westl. B = 50° 40'
H = 10,6 M.
des Endpuncts L = 1° 17' westl. B = 50° 37'
H = 12,6 M.

Länge der Bahn = 2,3 Meilen. Die Gesichtslinien, welche den Endpunct bestimmen, gehn nur 0,4 Meilen von einander vorbei; der Anfangspunct ist weniger gut bestimmt, indem die Gesichtslinien 1½ Meile von einander entfernt bleiben, was bei der bedeutenden Entfernung auf einen Fehler von 3 Grad hindeutet. Gebauer.

No. 21. am 30 Aug. 10h 34', von Feldt in Breslau als dritter Größe, von Scholz in Leipe als vierter Größe angegeben.

Des Anfangsp. AR = 247°, D = 68° in Breslau
AR = 312° 13', D = 83° 14' in Leipe
des Endpuncts AR = 282°, D = 50° in Breslau
AR = 340, D = 58 in Leipe
des Anfangsp. L = 0° 54¼' westl. B = 51° 54'
H = 19,8 Meilen.
des Endpuncts L = 0° 44¾' westl. B = 51° 6'
H = 18,0 M.

Länge der Bahn 12½ Meile. Für den Anfangs- und Endpunct ist der Abstand der Gesichtslinien von einander nur $\frac{1}{5}$ Meile, also die Beobachtung vorzüglich gut. Gebauer.

No. 22. am 1 Sept. 9h 11′ in Breslau von Brandes, in Trebnitz von Ottawa als fünfter Größe beobachtet

Des Anfangsp. AR = 314°, D = 23° in Breslau
AR = 309 , D = 15 in Trebnitz.
des Endpuncts AR = 317° 30′, D = 19 in Breslau
AR = 315 , D = 10 in Trebnitz.
des Anfangsp. L = 0° 14′ östl. B = 50° 54½′
H = 8,1 Meile.
des Endpuncts L = 0° 43′ östl. B = 50° 23′
H = 17,1 Meile.

Die Angabe der Höhe ist etwa auf ½ Meile genau.

Brandes.

No. 23. am 1 Sept. 9h 36′ von Brandes in Breslau und von Scholz in Leipe als dritter Größe angegeben.

Des Anfangsp. AR = 290°, D = 37°30′ in Breslau
AR = 343°, D = 38°40′ in Leipe.
des Endpuncts AR = 285 , D = 32 30 in Breslau
AR = 333° 30′, D = 31 — in Leipe
des Anfangsp. L = 0° 5¾′ westl. B = 50° 54′
H = 14,3 Meile.
des Endpuncts L = 0° 27′ westl. B = 50° 48′
H = 14, 3 Meile.

Die Gesichtslinien bleiben zwar in ihrer größten Nähe 1,6 Meile von einander entfernt, aber da die Erscheinung von beiden Orten ziemlich entfernt war, so konnte, wenn beide Beobachtungen um 2 Grade fehlerhaft sind, ein solcher Fehler entstehen. Gebauer.

No. 24. am 1 Sept. 9h 43′, eine sehr große Sternschnuppe, die 2 Sec. sichtbar blieb. Sie wurde von Brandes in Breslau und von Ottawa in Trebnitz beob-

achtet; aber die Angaben ihres Orts sind bei beiden Beobachtern so wenig verschieden, daß sich die Höhe nicht daraus bestimmen läßt. Da sie beim Verschwinden 11 Gr. hoch und ungefähr 45° von der Standlinie nach Südost entfernt schien, so hätte sie bei 2 Grad Parallaxe etwa 16 Meilen hoch und 80 Meilen entfernt sein müssen; übrigens war ihre Bewegung niederwärts. Ottawa bemerkt, daß sie in Stücke zu zerspringen schien. Brandes.

No. 25. am 2. Sept. 9h 20′ von Feldt in Breslau und von Scholz in Leipe als dritter bis vierter Größe angegeben.

Des Endpuncts AR = 243°, D = 20° in Breslau
AR = 11°, D = 31° 30′ in Leipe
L = 0° 35′ westl. B = 51° 7′
H = 3 Meilen.

Die Gesichtslinien gehen in einer Entfernung von nur $\frac{1}{25}$ Meile bei einander vorbei. Gebauer.

No. 26. am 2. Sept. 9h 26′. Dritter Größe, langsam. Von Brandes in Breslau und Ottawa in Trebnitz beobachtet.

Des Anfangsp. AR = 342°, D = 11° in Breslau
AR = 330, D = 5 in Trebnitz
des Endpuncts AR = 354, D = 13 in Breslau
AR = 344, D = 8 in Trebnitz
des Anfangsp. L = 0° 28½′ westl. B = 50° 54½′
H = 5,2 M.
des Endpuncts L = 0° 49½′ westl. B = 51° 1′
H = 8,1 M.

Die Uebereinstimmung für den Endpunct ist vorzüglich gut, nur ¼ Meile unsicher, der Anfangspunct etwa auf ½ Meile genau. Brandes.

No. 27. am 2. Sept. 9h 44'. Eine Sternschn
erster Größe, von Brandes in Breslau, Ottaw
Trebnitz und Heilborn in Brieg beobachtet. Da
fast gerade in der Richtung der von Trebnitz nach Br
lau gezogenen Standlinie erschien, (die beinahe mit
Meridian zusammenfällt) so konnte für den Endpunct
aus dem Unterschiede der Declination die Höhe gefol
werden, die etwa 4 bis 5 Meilen sich ergeben würde,
das Meteor mußte etwa 14 Meilen südl. und wenig we
von Breslau im Zenith stehn. Der Anfangspunct
sich nicht bestimmen, da der wahre Anfangspunct in Bre
lau nicht bemerkt war. Die Beobachtung in Brieg, d
sie längs der Milchstraße gegen den Schützen zu gezog
sei, war zu unbestimmt, um etwas Genaues daraus zu
halten; gleichwohl schien es der Mühe werth, zu versuch
was diese ungefähre Bestimmung in Verbindung mit
Breslauer Beobachtung ergebe. Ich nahm daher
Brieg des Endpuncts AR = 278° an, und suchte,
welcher Declination sie dann in Brieg, nach Angabe
Breslauer Beobachter erscheinen mußte. Da ergab
des Endpuncts L = 0° 20½' westl. B = 50° 2' H = 5,5
also sehr gut mit dem ersten Resultat übereinstimmend,
sie mußte in Brieg in 14° 38' südl. Declin.
Es war übrigens angegeben

des Anfangsp. AR = 303°, D = 16° südl. in Bres
AR = 302° 30', D = 15° 30' in Treb

des Endpuncts AR = 295° 30', D = 20° südl. in Bres
AR = 296° — D = 27° 30' südl. in Treb

Da an allen Orten die Sternschnuppe herabwärts
gehen schien, so war auch gewiß ihre Bewegung nie
wärts gerichtet, aber nicht genau vertical. Brandes.

No. 28. um 2. Sept. 9h 54′ von Scholz in Leipe und Petzeldt in Neisse als schnell angegeben, zweiter bis dritter Größe.

Des Endpuncts AR = 48°, D = 38° in Leipe
AR = 195°, D = 42° in Neisse.
des Endpuncts L = 0° 38½′ westl. B = 50° 56′
H = 5,7 Meilen.

Die Gesichtslinien gehen in einer Entfernung von 1½ Meile bei einander vorbei, was allerdings bei einer der Beobachtungen oder bei beiden einen erheblichen Fehler andeutet. Gebauer.

No. 29. am 2. Sept. 9h 57′ in Neisse von Petzeldt, in Leipe von Scholz beobachtet.

Des Endpuncts AR = 2[illegible] D = 77° 30′ in Leipe,
AR = 205, D = 50 30′ in Neisse
L = 0° 59¾′, B = 51° 23′, H = 8,6.

Die Gesichtslinien sind 1½ Meile von einander entfernt. Gebauer.

No. 30. am 2. Sept. 9h 40′ in Dresden von Preßler, in Breslau von Feldt beobachtet. Dritter Größe. Dauer 2 Secunden.

Des Anfangsp. AR = 237°, D = 48° in Breslau
AR = 358, D = 73 in Dresden
des Endpuncts AR = 207, D = 55 in Breslau
AR = 33, D = 72 in Dresden
des Anfangsp. L = 2° 28½′ westl. B = 51° 47′
H = 28 M.
des Endpuncts L = 2° 16¼′ westl. B = 52° 27′
H = 20,6 M.

Bei beiden Puncten gehen die Gesichtslinien sehr weit, nämlich 3¼ Meile von einander entfernt, bei einander vorbei, da aber das Meteor sehr entfernt war, so kann ein

No. 35. am 27. Sept. 7h 36′ in Mirkau von Scholz als erster Größe, in Gleiwitz als dritter Größe angegeben, welches ganz richtig ist, da sie viel entfernter von Gleiwitz war.

Des Anfangsp.	AR = 65°,	D = 56° 30′ in Mirkau
	AR = 121 ,	D = 60 in Gleiwitz
des Endpuncts	AR = 75 ,	D = 51 30 in Mirkau
	AR = 121 ,	D = 62 in Gleiwitz
des Anfangsp.	L = 1° 33¼′ östl.	B = 52° 45′
	H = 14,3 Meilen.	
des Endpuncts	L = 1° 31¼′ östl.	B = 52° 52¼′
	H = 9,9 Meilen.	

Für den Anfangspunct ist der kleinste Abstand der Gesichtslinien = ¼ Meile, der Endpunct läßt sich, obgleich in Gleiwitz nur die Richtung der Bahn angegeben ist, auch als gut bestimmt ansehen. Brandes.

No. 36. am 27. Sept. 7h 46′ in Breslau von Brandes und in Mirkau von Scholz als vierter Größe und sehr schnell angegeben.

Des Anfangsp.	AR = 302°,	D = 16°, in Breslau
	AR = 300 ,	D = 21° 30′ in Mirkau
des Endpuncts	AR = 302 ,	D = 9° 30′ in Breslau
	AR = 301 ,	D = 8° 40′ in Mirkau
des Anfangsp.	L = 0° 6′ östl.	B = 49° 49′
	H = 36 Meilen.	
des Endpuncts	L = 0° 11′ östl.	B = 48° 9′
	H = 54,2 Meilen.	

Dieses ist das Resultat der Rechnung, aber bei so ungemein geringer Parallaxe kann ein sehr kleiner Beobachtungsfehler zureichen, um das hier angegebene Steigen in ein Fallen zu verändern. Nähme man z. B. in Mirkau den Endpunct in 300 Gr. AR, so würde L = 0° 6′

uch für den Endpunct sein; dann aber B = 49° 33½′, I = 27 Meilen. Es läßt sich also folgern, daß die Erscheinung sich etwa in 30 Meilen Höhe befand, und das genauere bleibt bei so großer Entfernung unentschieden.

Brandes.

No. 37. am 27. Sept. 7h 50′ in Breslau von Brandes, in Gleiwitz von Liedtky als Sternen vierter oder fünfter Größe gleich beobachtet.

Des Anfangsp. AR = 319° 30′, D = 9° in Breslau
AR = 258 D = 37° 10′ in Gleiwitz
L = 0° 39½′ östl. B = 50° 14¾′
H = 14,8 Meilen.

Kleinster Abstand der Gesichtslinien ⅓ Meile, also die Beobachtung sehr wenig fehlerhaft. Brandes.

No. 38. am 27. Sept. 8h 2′ von Brandes in Breslau als dritter Größe, von Liedtky in Gleiwitz als vierter Größe mit sehr schwachem Schweif angegeben.

Des Anfangsp. AR = 337° 30′, D = 21° 30′ in Breslau
AR = 250 , D = 64 in Gleiwitz
des Endpuncts AR = 325 , D = 10 30′ in Breslau
AR = 243 , D = 48 in Gleiwitz
des Anfangsp. L = 1° 0½′ östl. B = 50° 41½′
H = 14,2 M.
des Endpuncts L = 0° 38½′ östl. B = 50° 30½′
H = 12,0 M.

Kleinster Abstand der Gesichtslinien von einander für den Anfangspunct 1 Meile, für den Endpunct 1½ Meile, also ob in der Bestimmung des Endpuncts Fehler von mehr als 2 Graden bei beiden Beobachtern. Brandes.

No. 39. am 27. Sept. 8h 18′. Beide Beobachter, Brandes und Liedtky geben sie als langsam fortziehend; jener schätzte sie Sternen zweiter Größe, dieser Ster-

nen fünfter Größe gleich, sie war aber auch von Gleiwitz fast doppelt so weit entfernt, als von Breslau.

Für einen Punct in der Mitte der Bahn

AR = 308°, D = 14° in Breslau
AR = 230, D = 30 in Gleiwitz
L = 0° 2′ westl. B = 50° 34½′ H = 9,9 M.

Kleinster Abstand der Gesichtslinien von einander 1½ Meile. Brandes.

No. 40. am 27. Sept. 8h 39′. Dritter oder vierter Größe, von Scholz in Mirkau und Liedtky in Gleiwitz beobachtet.

Des Anfangsp. AR=323°30′, D= 8° in Mirkau
AR=259 30, D=37 20′ in Gleiwitz
des Endpuncts AR=326 D= 3 südl. in Mirkau
AR=265 D=27 50 nördl. in Gleiwitz
des Anfangsp. L = 0° 25′ östlich B = 50° 20½′
H = 13,6 M.
des Endpuncts L = 0° 31½′ östlich B = 50° 9′
H = 11,3 M.

Die angegebenen Gesichtslinien treffen beinahe völlig in einem Punct zusammen. Brandes.

No. 41. am 27. Sept. 9h 27′ von Brandes als zweiter, von Liedky als vierter Größe angegeben.

Des Endpuncts AR=340° 30′, D=13° 30′ in Breslau
AR=212 D=36 in Gleiwitz
L = 0° 12½′ östlich. B = 50° 59½′
H = 4,0 M.

Sie war von Breslau nur 5 Meilen, von Gleiwitz 18 Meilen entfernt, und erschien also dort viel kleiner.

Kleinster Abstand der Gesichtslinien etwas mehr als 2 Meilen, was bei der oberflächlichen Angabe „unter γ des Bootes," eben nicht zu verwundern ist. Brandes.

No. 42. am 7. Oct. 8h 11′. Dritter Größe, durchlief eine sehr kurze Bahn; von Petzeldt in Neisse und Liebtky in Gleiwitz beobachtet.

des Endpuncts AR = 20°, D = 69° in Neisse
AR = 229, D = 59° 10′ in Gleiwitz
L = 0° 46′ östlich B = 49° 59¾′
H = 11,3 M.

Kleinster Abstand der Gesichtslinien ⅓ Meile. Gebauer.

No. 43. am 7. Oct. 8h 23′. Eine kleine Feuerkugel, deren Schweif in Breslau von Brandes 10 Secunden lang beobachtet wurde. Liebtky in Gleiwitz und Petzeldt in Neisse sahen sie ebenfalls in hellem weißen Lichte, mit starkem, lange dauernden Schweife.

Des Anfangsp. AR = 9°, D = 28° in Breslau
AR = 30, D = 55 in Neisse
AR = 214 43′, D = 77° 27′ in Gleiwitz

des Punctes, wo der Schweif am längsten sichtbar blieb,
AR = 13° 40′, D = 31° in Breslau

des Endpuncts AR = 21, D = 35 in Breslau
AR = 73, D = 75 in Neisse
AR = 195, D = 66 in Gleiwitz

Des Anfangspuncts Lage aus der Beobachtung in Breslau und Neisse bestimmt: L = 1° 21¾ östl. B = 50° 56′
H = 13,8 Meilen.

(Kleinster Abstand d. Gesichtslinien = ⅙ M.) Gebauer.

Wenn man den in Gleiwitz angegebenen Anfangspunct als correspondirend mit demjenigen annimmt, wo in Breslau der Schweif am längsten sichtbar blieb, so erhält man für diesen: L = 1° 17⅓′ östl. B = 51° 2⅓′
H = 12,34 Meilen.

(Kleinster Abstand d. Gesichtslinien 1 Meile.) Brandes.

No. 22. am 1 Sept. 9h 11′ in Breslau von Brandes, in Trebnitz von Ottawa als fünfter Größe beobachtet

Des Anfangsp. AR = 314°, D = 23° in Breslau
AR = 309, D = 15 in Trebnitz.
des Endpuncts AR = 317° 30′, D = 19 in Breslau
AR = 315, D = 10 in Trebnitz.
des Anfangsp. L = 0° 14′ östl. B = 50° 54½′
H = 8,1 Meile.
des Endpuncts L = 0° 43′ östl. B = 50° 23′
H = 17,1 Meile.

Die Angabe der Höhe ist etwa auf ½ Meile genau.
Brandes.

No. 23. am 1 Sept. 9h 36′ von Brandes in Breslau und von Scholz in Leipe als dritter Größe angegeben.

Des Anfangsp. AR = 290°, D = 37°30′ in Breslau
AR = 343°, D = 38°40′ in Leipe.
des Endpuncts AR = 285, D = 32 30 in Breslau
AR = 333° 30′, D = 31 — in Leipe
des Anfangsp. L = 0° 5¾′ westl. B = 50° 54′
H = 14,3 Meile.
des Endpuncts L = 0° 27′ westl. B = 50° 48′
H = 14, 3 Meile.

Die Gesichtslinien bleiben zwar in ihrer größten Nähe 1,6 Meile von einander entfernt, aber da die Erscheinung von beiden Orten ziemlich entfernt war, so konnte, wenn beide Beobachtungen um 2 Grade fehlerhaft sind, ein solcher Fehler entstehen. Gebauer.

No. 24. am 1 Sept. 9h 43′, eine sehr große Sternschnuppe, die 2 Sec. sichtbar blieb. Sie wurde von Brandes in Breslau und von Ottawa in Trebnitz beob-

achtet; aber die Angaben ihres Orts sind bei beiden Beobachtern so wenig verschieden, daß sich die Höhe nicht daraus bestimmen läßt. Da sie beim Verschwinden 11 Gr. hoch und ungefähr 45° von der Standlinie nach Südost entfernt schien, so hätte sie bei 2 Grad Parallaxe etwa 16 Meilen hoch und 80 Meilen entfernt sein müssen; übrigens war ihre Bewegung niederwärts. Ottawa bemerkt, daß sie in Stücke zu zerspringen schien. Brandes.

No. 25. am 2. Sept. 9h 20′ von Feldt in Breslau und von Scholz in Leipe als dritter bis vierter Größe angegeben.

Des Endpuncts AR = 243°, D = 20° in Breslau
AR = 11°, D = 31° 30′ in Leipe
L = 0° 35′ westl. B = 51° 7′
H = 3 Meilen.

Die Gesichtslinien gehen in einer Entfernung von nur $\frac{1}{25}$ Meile bei einander vorbei. Gebauer.

No. 26. am 2. Sept. 9h 26′. Dritter Größe, langsam. Von Brandes in Breslau und Ottawa in Trebnitz beobachtet.

Des Anfangsp. AR = 342°, D = 11° in Breslau
AR = 330, D = 5 in Trebnitz
des Endpuncts AR = 354, D = 13 in Breslau
AR = 344, D = 8 in Trebnitz
des Anfangsp. L = 0° 28¼′ westl. B = 50° 54¼′
H = 5,2 M.
des Endpuncts L = 0° 49¼′ westl. B = 51° 1′
H = 8,1 M.

Die Uebereinstimmung für den Endpunct ist vorzüglich gut, nur ¼ Meile unsicher, der Anfangspunct etwa auf ½ Meile genau. Brandes.

No. 27. am 2. Sept. 9h 44'. Eine Sternschnuppe erster Größe, von Brandes in Breslau, Ottawa in Trebnitz und Heilborn in Brieg beobachtet. Da sie fast gerade in der Richtung der von Trebnitz nach Breslau gezogenen Standlinie erschien, (die beinahe mit dem Meridian zusammenfällt) so konnte für den Endpunct nur aus dem Unterschiede der Declination die Höhe gefolgert werden, die etwa 4 bis 5 Meilen sich ergeben würde, und das Meteor mußte etwa 14 Meilen südl. und wenig westlich von Breslau im Zenith stehn. Der Anfangspunct ließ sich nicht bestimmen, da der wahre Anfangspunct in Breslau nicht bemerkt war. Die Beobachtung in Brieg, da sie längs der Milchstraße gegen den Schützen zu gezogen sei, war zu unbestimmt, um etwas Genaues daraus zu erhalten; gleichwohl schien es der Mühe werth, zu versuchen was diese ungefähre Bestimmung in Verbindung mit der Breslauer Beobachtung ergebe. Ich nahm daher für Brieg des Endpuncts AR = 278° an, und suchte, in welcher Declination sie dann in Brieg, nach Angabe der Breslauer Beobachter erscheinen mußte. Da ergab sich des Endpuncts L = 0° 20½' westl. B = 50° 2' H = 5,6 M. also sehr gut mit dem ersten Resultat übereinstimmend, und sie mußte in Brieg in 14° 38' südl. Declin. ...ien. Es war übrigens angegeben

des Anfangsp. AR = 303°, D = 16° südl. in Breslau
AR = 302° 30', D = 15° 30' in Trebnitz

des Endpuncts AR = 295° 30', D = 20° südl. in Breslau
AR = 296° — D = 27° 30' südl. in Trebnitz

Da an allen Orten die Sternschnuppe herabwärts zu gehen schien, so war auch gewiß ihre Bewegung niederwärts gerichtet, aber nicht genau vertical. Brandes.

No. 28. um 2. Sept. 9h 54′ von Scholz in Leipe und Petzeldt in Neisse als schnell angegeben, zweiter bis dritter Größe.

Des Endpuncts AR = 48°, D = 38° in Leipe
AR = 195°, D = 42° in Neisse.
des Endpuncts L = 0° 38½′ westl. B = 50° 56′
H = 5,7 Meilen.

Die Gesichtslinien gehen in einer Entfernung von 1½ Meile bei einander vorbei, was allerdings bei einer der Beobachtungen oder bei beiden einen erheblichen Fehler andeutet. Gebauer.

No. 29. am 2. Sept. 9h 57′ in Neisse von Petzeldt, in Leipe von Scholz beobachtet.

Des Endpuncts AR = 2[illegible] D = 77° 30′ in Leipe,
AR = 205, D = 50 30′ in Neisse
L = 0° 59¾′, B = 51° 23′, H = 8,6.

Die Gesichtslinien sind 1½ Meile von einander entfernt. Gebauer.

No. 30. am 2. Sept. 9h 40′ in Dresden von Preßler, in Breslau von Feldt beobachtet. Dritter Größe. Dauer 2 Secunden.

Des Anfangsp. AR = 237°, D = 48° in Breslau
AR = 358, D = 73 in Dresden
des Endpuncts AR = 207, D = 58 in Breslau
AR = 33, D = 72 in Dresden
des Anfangsp. L = 2° 28½′ westl. B = 51° 47′
H = 28 M.
des Endpuncts L = 2° 16¼′ westl. B = 52° 27′
H = 20,6 M.

Bei beiden Puncten gehen die Gesichtslinien sehr weit, nämlich 3¾ Meile von einander entfernt, bei einander vorbei, da aber das Meteor sehr entfernt war, so kann ein

mäßiger Fehler beider Beobachtungen wohl eine solche Unsicherheit hervorbringen.

Länge der Bahn = 12,7 Meilen, Geschwindigkeit = 6 Meilen in 1 Sec. Gebauer.

No. 31. am 2. Sept. um $10^h\,12'$ von Gebauer in Breslau und Liebtky in Gleiwitz beobachtet; jener hat sie als dritter Größe, dieser als unbedeutend angegeben, was sich auch mit der Entfernung des Meteors, die für Gleiwitz größer, als für Breslau war, wohl verträgt.

Des Anfangsp. AR = 25°, D = 18° in Breslau
AR = 197°, D = 50° 30′ in Gleiwitz
L = 0° 6¼ östlich, B = 51° 4′
H = 4,7 Meilen.

Die Gesichtslinien bleiben 1 Meile von einander entfernt. Gebauer.

No. 32. am 11. Sept. $9^h\,32'$ von Petzeldt in Neisse und Liebtky in Gleiwitz als groß und hell angegeben.

Des Anfangsp. AR = 29°, D = 40° in Neisse
AR = 215°, D = 30° 40′ in Gleiwitz
des Endpuncts AR = 37° 40′, D = 28° 30′ in Neisse
AR = 221° 15′, D = 26° 30′ in Gleiwitz
des Anfangsp. L = 0° 49¼′ östl. B = 50° 35′
H = 4,0 Meilen.
des Endpunets L = 1° 29′ östl. B = 50° 42′
H = 5,3 Meilen.

Die Gesichtslinien für den Endpunct sind nur ¼ Meile von einander entfernt, der Anfangspunct ist nicht so gut bestimmt. Gebauer.

No. 33. am 11. Sept. $10^h\,29'$ in Neisse von Petzeldt, in Gleiwitz von Liebtky beobachtet. Beide

geben sie als ziemlich hell, P. überdies als geschweift und [illegible]sam an.

Des Anfangsp. AR = 75°, D = 69° 45′ in Neisse
AR = 178° 30′, D = 76° in Gleiwitz
des Endpuncts AR = 87°, D = 54° 45′ in Neisse
AR = 143° 20′, D = 63° in Gleiwitz
des Anfangsp. L = 1° 17′ östl. B = 51° 45′
H = 18,2 Meilen.
des Endpuncts L = 1° 44¼′ östl. B = 51° 48¼′
H = 11,2 Meilen.
Länge der Bahn = 8,4 Meilen.

Die Gesichtslinien gehen ziemlich weit neben einander vorbei, was bei der erheblichen Entfernung von beiden Orten durch mäßige Fehler bewirkt werden konnte. Gebauer.

No. 34. am 12. Sept. 10h 1′ in Neisse von Petzeldt, in Gleiwitz von Liedtky beobachtet.

Des Anfangsp. AR = 78° 35′, D = 80° in Neisse
AR = 209° 54′, D = 65° 13′ in Gleiwitz
des Endpuncts AR = 168, D = 71° 40′ in Neisse
AR = 201, D = 56 in Gleiwitz
des Anfangsp. L = 0° 38¾′ östl. B = 51° 26′
H = 15,2 Meilen,
des Endpuncts L = 0° 9¼′ westl. B = 52° 3′
H = 16,6 Meilen.

Die nach dem Anfangspuncte gezogenen Gesichtslinien sind nur um $\frac{1}{50}$ Meile, die nach dem Endpunct gezogenen um ¼ Meile von einander entfernt, also an der Correspondenz wohl kein Zweifel; zu bemerken ist es indeß, daß sie in Neisse als Sternen erster Größe gleich, in Gleiwitz als Sternen dritter Größe gleich angegeben wurde. — Sie war allerdings mehrere Meilen näher bei Neisse. Geb.

No. 35. am 27. Sept. 7h 36′ in Mirkau von Scholz als erster Größe, in Gleiwitz als dritter Größe angegeben, welches ganz richtig ist, da sie viel entfernter von Gleiwitz war.

Des Anfangsp.	AR = 65°,	D = 56° 30′	in Mirkau
	AR = 121 ,	D = 60	in Gleiwitz
des Endpuncts	AR = 75 ,	D = 51 30	in Mirkau
	AR = 121 ,	D = 62	in Gleiwitz
des Anfangsp.	L = 1° 33¼′ östl.	B = 52° 45′	
	H = 14,3 Meilen.		
des Endpuncts	L = 1° 31¾′ östl.	B = 52° 52¾′	
	H = 9,9 Meilen.		

Für den Anfangspunct ist der kleinste Abstand der Gesichtslinien = ¼ Meile, der Endpunct läßt sich, obgleich in Gleiwitz nur die Richtung der Bahn angegeben ist, auch als gut bestimmt ansehen. Brandes.

No. 36. am 27. Sept. 7h 46′ in Breslau von Brandes und in Mirkau von Scholz als vierter Größe und sehr schnell angegeben.

Des Anfangsp.	AR = 302°,	D = 16°,	in Breslau
	AR = 300 ,	D = 21° 30′	in Mirkau
des Endpuncts	AR = 302 ,	D = 9° 30′	in Breslau
	AR = 301 ,	D = 8° 40′	in Mirkau
des Anfangsp.	L = 0° 6′ östl.	B = 49° 49′	
	H = 36 Meilen.		
des Endpuncts	L = 0° 11′ östl.	B = 48° 9′	
	H = 54,2 Meilen.		

Dieses ist das Resultat der Rechnung, aber bei so ungemein geringer Parallaxe kann ein sehr kleiner Beobachtungsfehler zureichen, um das hier angegebene Steigen in ein Fallen zu verändern. Nähme man z. B. in Mirkau den Endpunct in 300 Gr. AR, so würde L = 0° 6′

auch für den Endpunct sein; dann aber B = 49° 33½′, H = 27 Meilen. Es läßt sich also folgern, daß die Erscheinung sich etwa in 30 Meilen Höhe befand, und das Genauere bleibt bei so großer Entfernung unentschieden.

Brandes.

No. 37. am 27. Sept. 7h 50′ in Breslau von Brandes, in Gleiwitz von Liedtky als Sternen vierter oder fünfter Größe gleich beobachtet.

Des Anfangsp. AR = 319° 30′, D = 9° in Breslau
AR = 258 D = 37° 10′ in Gleiwitz
L = 0° 39½′ östl. B = 50° 14¾′
H = 14,8 Meilen.

Kleinster Abstand der Gesichtslinien ⅓ Meile, also die Beobachtung sehr wenig fehlerhaft. Brandes.

No. 38. am 27. Sept. 8h 2′ von Brandes in Breslau als dritter Größe, von Liedtky in Gleiwitz als vierter Größe mit sehr schwachem Schweif angegeben.

Des Anfangsp. AR = 337° 30′, D = 21° 30′ in Breslau
AR = 250, D = 64 in Gleiwitz
des Endpunets AR = 325, D = 10 30′ in Breslau
AR = 243, D = 48 in Gleiwitz
des Anfangsp. L = 1° 0½ östl. B = 50° 41½′
H = 14,2 M.
des Endpuncts L = 0° 38½′ östl. B = 50° 30½′
H = 12,0 M.

Kleinster Abstand der Gesichtslinien von einander für den Anfangspunct 1 Meile, für den Endpunct 1½ Meile, also sind in der Bestimmung des Endpuncts Fehler von mehr als 2 Graden bei beiden Beobachtern. Brandes.

No. 39. am 27. Sept. 8h 18′. Beide Beobachter, Brandes und Liedtky geben sie als langsam fortziehend an; jener schätzte sie Sternen zweiter Größe, dieser Ster-

nen fünfter Größe gleich, sie war aber auch von Gleiwitz fast doppelt so weit entfernt, als von Breslau.

Für einen Punct in der Mitte der Bahn

AR = 308°, D = 14° in Breslau
AR = 230, D = 30 in Gleiwitz
L = 0° 2′ westl. B = 50° 34½′ H = 9,9 M.

Kleinster Abstand der Gesichtslinien von einander 1½ Meile. Brandes.

No. 40. am 27. Sept. 8h 39′. Dritter oder vierter Größe, von Scholz in Mirkau und Liedtky in Gleiwitz beobachtet.

Des Anfangsp. AR=323°30′, D= 8° in Mirkau
AR=259 30, D=37 20′ in Gleiwitz
des Endpuncts AR=326 D= 3 südl. in Mirkau
AR=265 D=27 50 nördl. in Gleiwitz
des Anfangsp. L = 0° 25′ östlich B = 50° 20½′
H = 13,6 M.
des Endpuncts L = 0° 31½′ östlich B = 50° 9′
H = 11,3 M.

Die angegebenen Gesichtslinien treffen beinahe völlig in einem Punct zusammen. Brandes.

No. 41. am 27. Sept. 9h 27′ von Brandes als zweiter, von Liedky als vierter Größe angegeben.

Des Endpuncts AR=340° 30′, D=13° 30′ in Breslau
AR=212 D=36 in Gleiwitz
L = 0° 12½′ östlich. B = 50° 59¼′
H = 4,0 M.

Sie war von Breslau nur 5 Meilen, von Gleiwitz 18 Meilen entfernt, und erschien also dort viel kleiner.

Kleinster Abstand der Gesichtslinien etwas mehr als 2 Meilen, was bei der oberflächlichen Angabe „unter γ des Bootes," eben nicht zu verwundern ist. Brandes.

No. 42. am 7. Oct. 8h 11′. Dritter Größe, durchlief eine sehr kurze Bahn; von Petzeldt in Neisse und Liebtky in Gleiwitz beobachtet.

des Endpuncts AR = 20°, D = 69° in Neisse
AR = 229, D = 59° 10′ in Gleiwitz
L = 0° 46′ östlich B = 49° 59¾′
H = 11,3 M.

Kleinster Abstand der Gesichtslinien ⅓ Meile. Gebauer.

No. 43. am 7. Oct. 8h 23′. Eine kleine Feuerkugel, deren Schweif in Breslau von Brandes 10 Secunden lang beobachtet wurde. Liebtky in Gleiwitz und Petzeldt in Neisse sahen sie ebenfalls in hellem weißen Lichte, mit starkem, lange dauernden Schweife.

Des Anfangsp. AR = 9°, D = 28° in Breslau
AR = 30, D = 55 in Neisse
AR = 214 43′, D = 77° 27′ in Gleiwitz

des Punctes, wo der Schweif am längsten sichtbar blieb,
AR = 13° 40′, D = 31° in Breslau

des Endpuncts AR = 21, D = 35 in Breslau
AR = 73, D = 75 in Neisse
AR = 195, D = 66 in Gleiwitz

Des Anfangspuncts Lage aus der Beobachtung in Breslau und Neisse bestimmt: L = 1° 21¾ östl. B = 50° 56′
H = 13,8 Meilen.

(Kleinster Abstand d. Gesichtslinien = ⅛ M.) Gebauer.

Wenn man den in Gleiwitz angegebenen Anfangspunct als correspondirend mit demjenigen annimmt, wo in Breslau der Schweif am längsten sichtbar blieb, so erhält man für diesen: L = 1° 17⅛′ östl. B = 51° 2⅛′
H = 12,34 Meilen.

(Kleinster Abstand d. Gesichtslinien 1 Meile.) Brandes.

Des Endpuncts Lage nach der Beobachtung in Breslau, und Gleiwitz L = 1° 4′ östl. B = 51° 10¼′ H = 9,64 M. (Kleinster Abstand der Gesichtslinie nur $\frac{1}{10}$ Meile, Unsicherheit der Höhe etwa $\frac{1}{10}$ Meile.) Die Beobachtung des Endpuncts in Neisse scheint nicht genau zu sein, was aus dem Mangel kenntlicher Sterne in dieser Gegend wohl zu erklären ist. Länge der Bahn = 6¼ Meile. Nimmt man ihren scheinbaren Durchmesser auch nur 1 Min. an, so mußte doch ihr wahrer Durchmesser, da sie 17 Meilen von Breslau war, 120 Fuß betragen, und der Schweif bildete einen 3 oder 4 Meilen langen Cylinder von diesem Durchmesser. Brandes.

No. 44. am 7. Oct. 8h 44′. Brandes und Liebky gaben sie als zweiter bis dritter Größe an.

Des Anfangsp.	AR = 328°,	D = 39°	in Breslau
	AR = 239° 20′	D = 46° 30′	in Gleiwitz
des Endpuncts	AR = 332 ,	D = 24 30	in Breslau
	AR = 236° 40′,	D = 43	in Gleiwitz
des Anfangsp.	L = 0° 9½′ östl.	B = 50° 58′	
	H = 13,2 Meilen.		
des Endpuncts	L = 0° 13½′ östl.	B = 50° 51¼′	
	H = 10,1 M.		

Kleinster Abstand für den Anfangspunct 1¾ Meile, für den Endpunct 2⅓ Meile, also eine nicht sehr gelungene Beobachtung. Brandes.

No. 45. am 7. Oct. 8h 46′ von Feldt in Breslau und von Petzeldt in Neisse beobachtet, fünfter oder vierter Größe.

Des Anfangsp.	AR = 244°,	D = 77° 30′	in Breslau
	AR = 178 ,	D = 71	in Neisse
des Endpuncts	AR = 236 ,	D = 68	in Breslau
	AR = 186 ,	D = 58	in Neisse

des Anfangsp. L = 0° 19¼′ westl. B = 51° 47′
H = 13,8 M.
des Endpuncts L = 0° 24¼′ westl. B = 51° 30′
H = 7,4 M.

Der Anfangspunct ist sehr gut bestimmt, der Endpunct cht so gut. Gebauer.

No. 46. am 7. Oct. 8h 48′ von Liebky als vierter röße, von Brandes als ziemlich groß aber von mattem ichte angegeben.

Des Anfangsp. AR = 10°, D = 9° 30′ in Breslau
AR = 297, D = 69 in Gleiwitz
des Endpuncts AR = 20 30′ D = 12 30′ in Breslau
AR = 193, D = 83 in Gleiwitz
des Anfangsp. L = 1° 28¾′ östl. B = 50° 36¼′
H = 10,9 M.
des Endpuncts L = 1° 17¼′ östl. B = 50° 49½′
H = 8,5 M.

Die Uebereinstimmung ist ziemlich gut. Brandes.

No. 47. am 7. Oct. 8h 52′. Obgleich diese Sternnuppe von Liebky in Gleiwitz als vierter Größe, n Brandes in Breslau als erster Größe angegeben , so liegen doch die beiden Gesichtslinien so nahe in einer bene (kleinster Abstand = ⅔ Meile), daß an ihrer Correspondenz kaum gezweifelt werden kann.

Des Endpuncts AR = 335°, D = 2° 30′ südl. in Breslau
AR = 256, D = 24 nördl. in Gleiwitz
L = 9° 14¼ östl. B = 50° 24½′ H = 8,5 M.
Brandes.

No. 48. am 7. Oct. 9h 0′. Eine Sternschnuppe erster r zweiter Größe, die sich durch ihre lange Bahn sehr zeichnete. Sie erschien in Neisse größer als in Bres-

lau und geſchweift, war aber auch von Breslau beha
tend weiter als von Neiſſe entfernt.

Des Anfangsp. AR = 351°, D = 3° ſüdl. in Breslau
AR = 5, D = 15 nördl. in Neiſſe
des Endpuncts AR = 310, D = 7 ſüdl. in Breslau
AR = 290, D = 3 nördl. in Neiſſe

Nach dieſer Angabe iſt

des Anfangsp. L = 0° 55′ öſtl. B = 50° 8½′
H = 9,5 M.
des Endpuncts L = 0° 45′ weſtl. B = 49° 47½′
H = 11,2 M.

Die angegebenen Orte des Anfangs- und Endpuncts sind offenbar nicht ganz genau, indem die Geſichtslinien um Meilen und mehr von einander entfernt bleiben, gleichwohl ſcheint die Höhe des Anfangspuncts doch nicht über 1 Meile, d Endpuncts wenig über 1 Meile unſicher zu ſein. Die Lä der Bahn betrug 16 Meilen. Gebauer.

Da der Endpunct von Breslau 24 Meilen und von Neiſſe 18 Meilen entfernt war, ſo konnte ein ſehr mä ger Fehler in beiden Beobachtungen jene Unterſchiede h vorbringen; beide Beobachtungen ſtimmen aber dahin ſammen, daß ſie um etwa 1½ Meile geſtiegen ſei.

No. 49. am 7. Oct. 9h 13′. Zweiter Größe, ſchn In Breslau von Feldt, in Neiſſe von Petzeldt obachtet.

Des Endpuncts AR = 36° D = 78° in Breslau
AR = 135 D = 80 in Neiſſe
L = 0° 29′ öſtl. B = 52° 1′ H = 20,3

Kleinſter Abſtand der Geſichtslinien ⅓ M. Gebau

Beide Beobachter haben auch den Anfangspunct ang ben, aber mit einem Fehler, der bei der Kleinheit der rallaxe eine Berechnung unmöglich macht; der öſtlichere

bachter soll sie nämlich weiter ostwärts gesehen haben, was unmöglich ist. Da aber der Anfangspunct ganz nahe am Pole, also fast in der Richtung der Standlinie lag, so ist s hinreichend, den Unterschied der Höhe über dem Horizont zu kennen, und die Betrachtung der Himmelscharte zigt auch, daß die angegebene Parallaxe fast ganz auf inen Höhenunterschied hinauskommt. In Neisse wurde nämlich AR = 55°, D = 85° angegeben, und wenn man dafür D = 90° setzt, und die Angabe für Breslau AR = 345° D = 86° beibehält, so würde der Unterschied der Höhe 4 Grad sein; die Höhe selbst aber in Neisse = 50½ Grad, also wahre Entfernung von Breslau = 105 Meilen, Höhe = 91 Meilen. Nähme man 5 Grade Höhenunterschied an, so würden sich diese beiden Entfernungen auf 70 Meilen und 60 Meilen herabsetzen, und es erhellt also wohl so viel, daß sie eine fast verticale Bahn von 40 bis 50 Meilen Länge durchlief. Brandes.

No. 50. am 8 Oct. 7h 35′. Eine sehr große Sternschnuppe, die von Scholz in Mirkau, Petzeldt in Neisse und Liedtky in Gleiwitz beobachtet wurde. Alle drei beschreiben sie als ungemein groß und glänzend, ihre Dauer giebt Petzeldt auf 5 Sec. an, und ihre scheinbare Bahn muß in Neisse sowohl als in Gleiwitz von einem größten Kreise abweichend gewesen sein. Scholz schreibt ihr gegen das Ende eine schlängelnde Bewegung zu, wobei sie indeß ihre Hauptrichtung nicht änderte. Petzeldt giebt außer dem Anfangs- und Endpuncte der Bahn auch den Polarstern als einen Punct der Bahn an. Liedtky sagt, daß sie zuerst langsam in die Höhe gestiegen sei, sich dann aber in einem starken Bogen geneigt habe.

Des Anfangsp.	AR = 210°,	D = 53°	in Neisse
des Puncts in d. Bahn	AR = 215 ,	D = 52° 30′	in Gleiwitz

eines and. Punctes AR = 317, D = 57 in Mirk
des Endpuncts AR = 9, D = 58 30′ in Neiſſe
AR = 348, D = 23 in Mirk
AR = 223, D = 75 in Gleiw

Verbindet man, um den Endpunct zu berechnen, d Beobachtungen in Mirkau und Neiſſe, ſo ergiebt ſich

des Endpuncts L = 1° 6¼′ öſtlich B = 50° 50

H = 12,6 M.

und dabei bleiben die Geſichtslinien nur 1 Meile von ein ander entfernt. Verbindet man dagegen die Beobachtung i Gleiwitz mit der in Neiſſe, ſo wäre

des Endpuncts L = 1° 4½′ öſtlich. B = 50° 57

H = 10,8 M.

aber dieſe Beobachtungen ſtimmen unter ſich nicht ſo gu überein. Mirkau endlich und Gleiwitz gäben

des Endpuncts L = 1° 4′ öſtlich. B = 50° 52½′

H = 11,9 M.

Wenn man annähme, daß in Gleiwitz ſo gut wi in Neiſſe der wahre Anfangspunct geſehen wäre, ſo ſchie ne die Parallaxe dieſes Punctes ungemein geringe zu ſein; aber man überzeugt ſich leicht, daß Liebtky nicht den wahren Anfangspunct ſah, und daß nur zufällig, da die Hauptrichtung der ganzen Bahn ſehr nahe in einer durch Neiſſe und Gleiwitz gelegten Ebene lag, (nämlich alle vier Puncte, Neiſſe, Gleiwitz, Anfangspunct, Endpunct, lagen in einer und derſelben Ebene) ein in Gleiwitz geſe hener Punct in der Bahn faſt eben da erſchien, wo in Neiſſe der Anfangspunct erſchien. Der in Neiſſe beob achtete Anfangspunct der Bahn läßt ſich nun freilich nicht berechnen, da hier das oben angegebene Hülfsmittel, wi man auf der ſcheinbaren Bahn in Gleiwitz den correſpon direnden Punct finden könnte, nicht anwendbar iſt; un

aber zu zeigen, daß man den Anfangspunct gar nicht so ungemein hoch anzunehmen braucht, setze ich für Gleiwitz die scheinbare Lage des Anfangsp. AR = 209°, D = 48°, als einigermaßen mit der Wahrheit übereinstimmend, und finde des Anfangspuncts L = 2° 12′ westl. B = 52° 10′

H = 25 bis 29 Meilen,

Diese Angabe kann nicht für genau gelten, da eine etwas veränderte Lage des scheinbaren Anfangspunctes die wahre Lage bedeutend ändert.

Auch die Bestimmung des Punctes, wo Scholz die Erscheinung zuerst sah, hat Schwierigkeit, weil die Bahn weder in Neisse noch in Gleiwitz als ein größter Kreis erschien. Legt man einen größten Kreis durch den in Neisse beobachteten Anfangspunct und Endpunct, und sucht auf diesem den mit dem Mirkauer Anfangspuncte correspondirenden, so würde dessen scheinbare Lage in AR = 305°, D = 79° in Neisse etwa liegen, und L = 0° 18′ östl. B = 51° 19½′ H = 24,1 Meilen geben. Es scheint aber besser, auf der in Neisse ziemlich nahe angegebenen krummen Bahn, in welcher der Polarstern liegen soll, jene Bestimmung so gut als möglich zu machen, und dem gemäß

jenes correspond. Puncts AR = 210°, D = 80° zu setzen, wobei freilich immer viel Unsicherheit Statt findet; dann wird für jenen Punct in der Bahn

L = 0° 13′ östl. B = 51° 17½′ H = 14,4 M.

Es erhellt also wenigstens, daß die Feuerkugel in einer wirklich gekrümmten Bahn westlich und etwas südlich fortzog, und sich dabei senkte. Der in Mirkau beobachtete Theil der Bahn mochte etwa 12 Meilen lang sein; die ganze Bahn aber würde, wenn man den berechneten Anfangspunct als genau ansieht, 40 Meilen lang sein.

Setzt man den scheinbaren Durchmesser, so wie Scholz ihn angiebt, dem des Jupiter gleich, also in Mirkau auf $\frac{2}{3}$ Min., so mußte, nach der Lage des Endpuncts gerechnet, ihr wahrer Durchmesser 80 Fuß sein. Nach der Beschreibung Liedtky's könnte man sie viel größer schätzen. Gebauer.

No. 51. am 8 Oct. 8^h 21′ vierter bis fünfter Größe. Von Brandes und Liedtky beobachtet.

Des Endpuncts AR = 30°, D = 32° in Breslau
AR = 100, D = 76 in Gleiwitz
L = 1° 59′ östl. B = 51° 15′
H = 13,8 M.

Kleinster Abstand der Gesichtslinien 1 M. Brandes.

No. 52. am 8 Oct. gleich nach der vorigen sahen beide Beobachter eine Sternschnuppe fast an demselben Orte, deren wahrer Ort im Raume also auch mit dem der vorigen nahe zusammen stimmen mußte.

No. 53. am 8 Oct. 8^h 29′ von Brandes als ziemlich groß und von Liedtky als vierter Größe beobachtet. Beide sagen, daß die Bahn sehr kurz war.

AR = 19°, D = 3° in Breslau
AR = 210, D = 65 in Gleiwitz
L = 1° 17′ östl. B = 50° 44½′ H = 5,6 M.

Kleinster Abstand der Gesichtslinien nur $\frac{1}{5}$ M. Brandes.

No. 54. am 8 Oct. 8^h 35′ von Brandes und Petzeldt als dritter Größe und sehr schnell angegeben.

Des Anfangsp. AR = 313°, D = 40° in Breslau
AR = 253, D = 64 in Neisse
des Endpuncts AR = 299, D = 37 in Breslau
AR = 257, D = 58 in Neisse
des Anfangsp. L = 0° 14½′ westl. B = 50° 56½
H = 11,8 Meilen.

des Endpuncts L = 0° 32½′ westl. B = 50° 54½′
H = 14,2 M.

Kleinster Abstand der Gesichtslinien für den Endpunkt ½ M., für den Anfangspunct 2⅓ M. Gebauer.

No. 55. am 8. Oct. 8h 36′. Dritter Größe, mit schwachem Schweif; von Scholz in Mirkau und Petzeldt in Neisse beobachtet.

Des Anfangsp. AR = 285°, D = 67° 30′ in Mirkau
AR = 285 , D = 65 in Neisse
des Endpuncts AR = 253 30′, D = 59 in Mirkau
AR = 250 , D = 57 in Neisse

Die Höhe läßt sich wegen der geringen Parallaxe, da die Beobachtung nicht genau genug ist, nicht berechnen; setzt man die Parallaxe auf 3 Grade, so mußte die Höhe sehr groß, 120 bis 150 Meilen sein. In Neisse ist sie als sehr schnell angegeben, was mit einer so großen Entfernung nicht gut zu vereinbaren ist; aber dennoch ist an der Correspondenz wohl kein Zweifel, da beide Beobachtungen gleichzeitig sind, und beide die Endpuncte der Bahn so zusammentreffend angeben. Brandes.

No. 56. am 8. Oct. 8h 49′ in Mirkau von Scholz als Sterne erster Größe übertreffend, in Gleiwitz von Liedtky als Sternen zweiter Größe gleich angegeben.

Des Anfangsp. AR = 125° 30′, D = 57° 20′ in Mirkau
AR = 140 , D nicht genau bestimmt in Gleiwitz
des Endpuncts AR = 127 , D = 48 in Mirkau
AR = 140 , D unbestimmt in Gleiwitz

In Gleiwitz war nämlich nur angegeben, daß sie unter d im großen Bären entstand und senkrecht gegen den Horizont herabging, welches nach der damaligen Lage der

Sterne ungefähr heißt, daß sie dieselbe Rectascension in allen Puncten ihrer Bahn hatte.

Des Anfangsp. L = 2° 40′ östlich. B = 57° 54′
H = 45,7 M.

des Endpuncts L = 2° 42′ B = 57° 36′ H = 24,8 M.

Sie stand also ungefähr an der Küste der Ostsee, nahe beim Rigaischen Meerbusen im Zenith, und ging fast vertical 20 Meilen herab. Die Entfernung von Gleiwitz bis zu dem Orte, wo sie im Zenith stand, betrug 7 Breitengrade, oder 100 Meilen, und sie konnte daher von Gleiwitz bis beinahe nach Lappland, und von Christiansand in Norwegen, bis nach Twer im Innern Rußlands beobachtet werden. Brandes.

No. 57. am 8. Oct. 8h 50′. Dritter Größe, beob. von Gebauer in Breslau und Feldt in Mirkau.

Des Anfangsp. AR = 90° 30′, D = 60° in Breslau
AR = 106 , D = 65° 20′ in Mirkau
des Endpuncts AR = 102 , D = 60 30 in Breslau
AR = 125 , D = 63 40 in Mirkau
des Anfangsp. L = 0° 20¾′ östlich B = 51° 31′.
H = 3,9 M.
des Endpuncts L = 0° 15¼′ östlich B = 51° 30′
H = 3,2 M.

Die Gesichtslinien bleiben etwa ⅓ Meile von einander entfernt. Gebauer.

No. 58. am 8. Oct. 8h 57′ von Brandes als zweiter Größe und recht schnell, von Liebky als vierter Größe angegeben.

Des Anfangsp. AR = 342° 30′, D = 15° in Breslau
AR = 267 30, D = 37 in Gleiwitz
des Endpuncts AR = 325 , D = 7 in Breslau
AR = 268 , D = 30 in Gleiwitz

des Anfangsp. L = 0° 25½′ östlich B = 50° 28½′
H = 12,7 M.
des Endpuncts L = 0° 4½′ westlich B = 50° 16½′
H = 14,0 M.

Kleinster Abstand d. Richtungslinien 1 M. Brandes.

No. 59. am 8. Oct. 9h 12′. Eine sehr kleine, deren Anfangspunct Liedtky, deren Endpunct Brandes angiebt. Da hiernach keine eigentliche Berechnung Statt findet, die sehr starke Parallaxe sie aber merkwürdig macht, so ist sie nur obenhin berechnet und ihre Höhe 4 Meilen gefunden. Die Beobachtung ergab nämlich

AR = 24° 30′ D = 1° in Breslau
AR = 220 D = 55° in Gleiwitz

No. 60. am 8. Oct. 9h 17′ von Liedtky in Gleiwitz als dritter, von Brandes als zweiter Größe angegeben. Sie war näher bei Breslau als bei Gleiwitz.

des Anfangsp. AR = 10°, D = 22° in Breslau
AR = 256, D = 66° in Gleiwitz
L = 0° 58′ östlich B = 50° 52′
H = 13,0 M.

Eine nicht sehr genaue Beobachtung, die jedoch wegen der folgenden merkwürdig ist. Brandes.

No. 61. am 8. Oct. sogleich nach jener. Von Liedtky als dritter, von Brandes als erster Größe angegeben; sie war aber auch merklich näher bei Breslau als bei Gleiwitz.

Des Anfangsp. AR = 7° 30′, D = 41° in Breslau
AR = 248, D = 70 in Gleiwitz
des Endpuncts AR = 344, D = 30° 30′ in Breslau
AR = 245, D = 54 in Gleiwitz
des Anfangsp. L = 0° 51½′ östlich B = 51° 3¼′
H = 16,1 M.

des Endpuncts L = 0° 20½′ östlich B = 50° 53½′
H = 12,4 M.

Kleinster Abstand der Gesichtslinien für den Anfangspunct 1⅓ Meile. Die Höhe des Endpunctes wird sehr nahe gleich durch beide einander am nächsten liegende Puncte der Gesichtslinien angegeben. Die beiden fast gleichzeitigen Erscheinungen waren also in derselben Gegend; aber parallel waren die Bahnen nicht, da die eine in Gleiwitz horizontal, die andre vertical erschien. Brandes.

No. 62. am 9. Oct. 8h 24′ von Liedtky als dritter Größe, langsam, von Brandes als zweiter Größe angemerkt.

Des Anfangsp. AR = 307° D = 11° 30′ in Breslau
AR = 256° 30′, D = 25 — in Gleiwitz
des Endpuncts AR = 297 D = 7 30 in Breslau
AR = 246 D = 22 in Gleiwitz
des Anfangsp. L = 0° 29¾′ westl. B = 50° 16[illegible]
H = 15,2 M.
des Endpuncts L = 0° 42½′ westl. B = 50° 23½′
H = 11,5 M.

Kleinster Abstand der Gesichtslinien = ⅔ Meilen für den Endpunct, = 1 Meile für den Anfangspunct. Brandes.

No. 63. am 9. Oct. 8h 33′ fünfter Größe. Von Brandes und Liedtky beobachtet.

Des Endpuncts AR = 359° D = 26° in Breslau
AR = 248 D = 70 in Gleiwitz
L = 1° 0½′ östl. B = 50° 50½′
H = 13,3 M.

Kleinster Abstand der Gesichtslinien 2 Meil. Brandes.

Nähere Betrachtung dieser Resultate.

1. In Rücksicht auf die Höhen, in welchen Sternschnuppen erscheinen, ergiebt sich aus diesen Beobachtungen die Bestätigung der Behauptung, daß sie in 1 Meile und in 50 Meilen Entfernung von der Erde vorkommen. Hätten wir an nähern Orten Mitbeobachter gefunden, so würde ich etwas über die verhältnißmäßige Anzahl der in verschiedenen Höhen erscheinenden sagen lassen; aber die Beobachtungen in Mirkau waren nicht zahlreich genug, und die in Brieg gaben meistens nur das Sternbild an, in welchem sie erschienen waren, so daß unter den vielen mit Breslau correspondirenden, welche sie darbieten, kaum eine gut genug bestimmt war, um eine Berechnung darauf zu gründen, und bei der Beobachtung von sehr entfernten Orten konnten die niedrig stehenden Erscheinungen, die man in Breslau sah, nicht gesehen werden.

Ich lasse hier eine Uebersicht aller berechneten Höhen folgen.

Höhen über der Erde in geographischen Meilen.

Tag der Beobachtung.	Nr.	unter 3 M.	3 bis 6 M.	6 bis 10 M.	10 bis 15 M.	15 bis 29 M.	über 20 M.
2. Mai	1. Anf.					19,0.	
	1. Ende		3,7.				
	2. Anf.				14,7.		
	2. Ende				12,5.		
7. Mai	3. Anf.	1,4.					
	3. Ende	1,4.					
	4. Anf.	1,0.					
10. Mai	5. Anf.				12,2.		
	5 Ende			8,3.			
4. Aug.	6. Anf.			9,7.			
	6. Ende		5,9.				
10. Aug.	7. Anf.			7,4.			
	8. Anf.			9,0.			
	9. Anf.			6,3.			

Tag der Beobachtung.	Nr.	unter 3 M.	3 bis 6 M.	6 bis 10 M.	10 bis 15 M.	15 bis 20 M.	über 20 M.
11. Aug.	10. Anf.						30,1.
	10. Ende						31,7.
	11. Anf.			7,5.			
	11. Ende		4,0.				
	12. Anf.				13,6.		
	12. Ende			7,4.			
	13. Anf.				14,0.		
	13. Ende			8,9.			
	14. Anf.			9,6.			
	14. Ende		4,5.				
	15. . .			7,0.			
	16				12,0.		
	17. Anf.					19,6.	
	17. Ende					16,0.	
	18. Anf.			9,5.			
	18. Ende			7,7.			
29. Aug.	19. Anf.					16,9.	
30. Aug.	20. Anf.				10,6.		
	20. Ende				12,6.		
	21. Anf.					19,8.	
	21. Ende					18,0.	
1. Sept.	22. Anf.			8,1.			
	22. Ende					17,1.	
	23. Anf.				14,3.		
	23. Ende				14,3.		
	24. Ende					16,0.	
2. Sept.	25. Ende	3,0.					
	26. Anf.		5,2.				
	26. Ende			8,1.			
	27. Ende		5.				
	28. Ende		5,7.				
	29 Ende			8,6.			
	30. Anf.						28,0.
	30. Ende						20,6.
	31. Anf.		4,7.				
11. Sept.	32. Anf.		4,0.				
	32. Ende		5,3.				
	33. Anf.					18,2.	
	33. Ende				11,2.		
12. Sept.	34. Anf.					15,2.	
	34. Ende					16,6.	
27. Sept.	35. Anf.				14,3.		
	35. Ende			9,9.			
	36.						etw. 30.

der Beob-achtung.	Nr.	unter 3 M.	3 bis 6 M.	6 bis 10 M.	10 bis 15 M.	15 bis 20 M.	über 20 M.
. Sept.	37. Anf.				14,8.		
	38. Anf.				14,2.		
	38. Ende				12,0.		
	39.			9,9.			
	40. Anf.				13,6.		
	40. Ende				11,3.		
	41. Ende		4,0.				
	42. Ende				11,3.		
7. Oct.	43. Anf.				13,8.		
	43. Ende			9,6.			
	44. Anf.				13,2.		
	44. Ende				10,1.		
	45. Anf.				13,8.		
	45. Ende			7,4.			
	46. Anf.				10,9.		
	46. Ende			8,5.			
	47. Ende			8,5.			
	48. Anf.			9,5.			
	48. Ende				11,2.		
	49. Anf.						etw. 60.
	49. Ende						20,3.
8. Oct.	50. Anf.						25.
	50. Ende				12.		
	51. Ende				13,8.		
	52.				etw. 13.		
	53.		5,6.				
	54. Anf.				11,8.		
	54. Ende				14,2.		
	55.						üb. 100.
	56. Anf.						45,7.
	56. Ende						24,8.
	57. Anf.		3,9.				
	57. Ende		3,2.				
	58. Anf.				12,7.		
	58. Ende				14,0.		
	59.		4.				
	60. Anf.				13,0.		
	61. Anf.					16,1.	
	61. Ende				12,4.		
9. Oct.	62. Anf.					15,2.	
	62. Ende				11,5.		
	63. Ende				13,3.		

nicht, als die Anzahl der an demselben Abend angestellten Bahnbestimmung fordert, beigelegt wird, so ist die mittlere Richtung = 131° 50′, oder die Richtung, welche der Bewegung der Erde gerade entgegengesetzt ist, liegt in 41° 10′ westlichem Azimuth, und wenn wir also nun diese Richtung als die mittlere Richtung für die Bahnen annehmen, so finden wir in dem Octanten, dessen Mitte 48½ Gr. ist, oder der sich von 26 Gr. bis 71 Gr. westlich erstreckt, 9 Bahnen; in den beiden nächsten Octanten, die von 71 bis 116 Gr. westlich, und von 19 Gr. östlich bis 26 Gr. westlich gehen, 4 im einen und 7 im andern; in den beiden mittlern Octanten, die von 116 Gr. bis 161 Gr. westlich, und von 19 Gr. bis 64 Gr. östlich gehen, 6 im einen und 8 im andern; in den beiden entferntern Octanten, in der eine 161 bis 180° westlich, und von 154° bis 180° östlich, der andre von 64 bis 109 Gr. östlich gehen, 2 im einen und 8 im andern; endlich in dem Octanten, der jener Richtung gerade gegenüber steht, gar keine.

Es scheint mir also, sofern aus einer so geringen Anzahl von Beobachtungen irgend ein Schluß erlaubt ist, vollkommen einleuchtend, daß die Bewegung der Erde der Grund ist, warum jene Richtung die vorherrschende ist.

Man wird hieran mit Recht die Frage knüpfen, wie denn eine solche vorherrschende Richtung sich nicht auch in den scheinbaren Bahnen zeigen müsse? Allerdings muß sie das in einigem Grade, aber da die allermeisten Sternschnuppen zugleich gegen die Erde zu fallen, so wird dadurch in sehr vielen Fällen jene Richtung unkenntlich. Wirkte dieses Fallen gegen die Erde nicht störend ein, so müßten, wenn man die scheinbaren Bahnen auf der Himmelskugel bis dahin fortsetzte, wo die Sternschnuppe bei weiterm Fortgang die Ecliptik erreicht hätte, diese Knotenpuncte um den

Punct herum liegen, der von dem Orte der Sonne 90° westlich entfernt ist, und ungeachtet der verschiedenen Richtungen einzelner müßte das Mittel aller Durchschnittspuncte mit der Ecliptik dorthin fallen; ja dieses sollte wohl billig ungeachtet des Fallens gegen die Erde sich dennoch so finden, wenn man die Beobachtungen nach allen Himmelsgegenden gleichförmig anstellte. Aber da bei unsern Beobachtungen die Aufmerksamkeit vorzüglich auf gewisse Gegenden gerichtet war, so scheint mir das, was sie ergeben, kein reines Resultat darzubieten; denn es ist einleuchtend, daß zum Beispiel Meteore, die sich in Nordost zeigen, wenn sie auch wirklich gegen Südwest hin fortziehen, dennoch wegen ihres Fallens uns als nach dem nordöstlichen Horizonte herabfallend erscheinen können, und daß ihre Bahnen also die Ecliptik selbst in dem Puncte schneiden können, der jenem eben angegebenen Puncte gerade gegenüber liegt. Es läßt sich hieraus übersehen, daß man aus der Vergleichung der scheinbaren Bahnen andre Bestimmungen erhalten wird, wenn man sein Auge nach gewissen Himmelsgegenden richtet, und andre, wenn man nach andern Himmelsgegenden sieht, und deswegen habe ich es aufgegeben, aus unsern Beobachtungen ein Resultat zu ziehen *), obgleich sich wohl etwas scheinbar die vorigen Schlüsse unterstützendes daraus herleiten ließe. Bei künftigen Beobachtungen könnte man eher etwas zur Bestätigung oder Widerlegung dieser Meinung, daß die an-

*) Nur als ein Beispiel zu jener Behauptung führe ich vom 11. August, wo die Bahnen mehr Uebereinstimmung als sonst zeigten, an, daß die von mir gegen Süden beobachteten 13 Bahnen die Ecliptik zwischen 250° und 330° Länge schnitten, statt daß die von Scholz nach Nordwest hin beobachteten 15 Bahnen verlängert alle zwischen 190° und 270° Länge in die Ecliptik eintrafen, und die von Felbt nach Osten beobachteten 9 Bahnen ihren Einschnittspunct zwischen 0° und 70 Grad Länge hatten.

Sterne ungefähr heißt, daß sie dieselbe Rectascension in allen Puncten ihrer Bahn hatte.

Des Anfangsp. L = 2° 40′ östlich. B = 57° 54′
H = 45,7 M.

des Endpuncts L = 2° 42′ B = 57° 36′ H = 24,8 M.

Sie stand also ungefähr an der Küste der Ostsee, nahe beim Rigaischen Meerbusen im Zenith, und ging fast vertical 20 Meilen herab. Die Entfernung von Gleiwitz bis zu dem Orte, wo sie im Zenith stand, betrug 7 Breitengrade, oder 100 Meilen, und sie konnte daher von Gleiwitz bis beinahe nach Lappland, und von Christianfand in Norwegen, bis nach Twer im Innern Rußlands beobachtet werden. Brandes.

No. 57. am 8. Oct. 8h 50′. Dritter Größe, beob. von Gebauer in Breslau und Feldt in Mirkau.

Des Anfangsp. AR = 90° 30′, D = 60° in Breslau
AR = 106, D = 65° 20′ in Mirkau
des Endpuncts AR = 102, D = 60 30 in Breslau
AR = 125, D = 63 40 in Mirkau
des Anfangsp. L = 0° 20¾′ östlich B = 51° 31′.
H = 3,9 M.
des Endpuncts L = 0° 15¼′ östlich B = 51° 30′
H = 3,2 M.

Die Gesichtslinien bleiben etwa ½ Meile von einander entfernt. Gebauer.

No. 58. am 8. Oct. 8h 57′ von Brandes als zweiter Größe und recht schnell, von Liedtky als vierter Größe angegeben.

Des Anfangsp. AR = 342° 30′, D = 15° in Breslau
AR = 267 30, D = 37 in Gleiwitz
des Endpuncts AR = 325, D = 7 in Breslau
AR = 268, D = 30 in Gleiwitz

des Anfangsp. L = 0° 25½′ östlich B = 50° 29½′
H = 12,7 M.
des Endpuncts L = 0° 4½′ westlich B = 50° 16½′
H = 14,0 M.

Kleinster Abstand d. Richtungslinien 1 M. Brandes.

No. 59. am 8. Oct. 9h 12′. Eine sehr kleine, deren Anfangspunct Liedtky, deren Endpunct Brandes angiebt. Da hiernach keine eigentliche Berechnung Statt findet, die sehr starke Parallaxe sie aber merkwürdig macht, so ist sie nur obenhin berechnet und ihre Höhe 4 Meilen gefunden. Die Beobachtung ergab nämlich

AR = 24° 30′ D = 1° in Breslau
AR = 220 D = 55° in Gleiwitz

No. 60. am 8. Oct. 9h 17′ von Liedtky in Gleiwitz als dritter, von Brandes als zweiter Größe angegeben. Sie war näher bei Breslau als bei Gleiwitz.

Des Anfangsp. AR = 10°, D = 22° in Breslau
AR = 256, D = 66° in Gleiwitz
L = 0° 58′ östlich B = 50° 52′
H = 13,0 M.

Eine nicht sehr genaue Beobachtung, die jedoch wegen der folgenden merkwürdig ist. Brandes.

No. 61. am 8. Oct. sogleich nach jener. Von Liedtky als dritter, von Brandes als erster Größe angegeben; sie war aber auch merklich näher bei Breslau als bei Gleiwitz.

Des Anfangsp. AR = 7° 30′, D = 41° in Breslau
AR = 248, D = 70 in Gleiwitz
des Endpuncts AR = 344, D = 30° 30′ in Breslau
AR = 245, D = 54 in Gleiwitz
des Anfangsp. L = 0° 51½′ östlich B = 51° 3½′
H = 16,1 M.

schien, statt daß an andern Tagen mehr mannigfaltige Richtungen vorkamen.

Die Meinung, daß in den niedrigern Gegenden der Atmosphäre, in 1 oder 2 Meilen Höhe, nur kleinere Sternschnuppen vorkommen, scheint sich durch diese Beobachtungen zu bestätigen, da alle als recht groß angegebenen Erscheinungen, von denen correspondirende Beobachtungen vorhanden sind, sich in Höhen von 5 und mehr Meilen bis zu 40 Meilen hinauf befanden.

Für den, der selbst viele Sternschnuppen gesehen hat, wird es angenehm sein, unter denen, deren Höhe bestimmt ist, manche zu finden, in denen er Erscheinungen, die ihm vorgekommen sind, wieder erkennen wird. So ist offenbar Nr. 3. einer von den sehr schnell fortfliegenden Funken, und man sieht, daß diese, weil sie uns so nahe sind, ihren Weg schnell durchlaufen. Nr. 42. war ohne Zweifel eine von den momentanen Erscheinungen, die ohne eine erhebliche Bahn zu durchlaufen, fast in demselben Augenblicke und an demselben Orte, wo sie entstanden waren, wieder verschwinden. Nr. 56. ist eine der merkwürdigen glänzenden Erscheinungen, die man an schönen Abenden manchmal langsam gegen den Horizont herabfallend und oft erst so nahe am Horizont, daß sie sich fast in den Dünsten verbergen, verschwindend sieht, und man darf also vermuthen, daß diese immer sehr groß und sehr entfernt sein mögen. Am 10. und 11. Aug. habe ich mehrere solche Erscheinungen angemerkt, zu denen sich aber keine correspondirende gefunden haben. — Große, langsam fortziehende, geschweifte, findet man unter den oben aufgeführten mehrere, und Nr. 2. Nr. 43. Nr. 50. zeichnen sich so aus, daß man sie allenfalls Feuerkugeln nennen darf.

6. Ueber den Zusammenhang der Sternschnuppen mit der Witterung oder mit den Veränderungen in der untern Atmosphäre, läßt sich jetzt wohl noch gar nichts sagen. Am 6. Dec. 1798. sah ich bei heftiger Kälte ebenso viele, als am 10. Aug. und 11. Aug. 1823. an ungemein schönen, milden Sommerabenden. Merkwürdig bleibt es indeß, daß wir auch bei diesen Beobachtungen im Frühling sehr wenige sahen, so daß man glauben möchte, die recht günstige Zeit um viele Sternschnuppen zu sehen, falle in den Herbst, obgleich auch da die Tage, wo sie recht häufig sind, selten eintreten.

7. Die Frage nach der wahren Beschaffenheit der Sternschnuppen wird wohl noch lange unbeantwortet bleiben. Selbst über die Hauptfrage, ob sie der Erde angehören oder nicht? — läßt sich noch nicht entscheiden. Die eine Hypothese, daß die Feuerkugeln, mit denen doch die Sternschnuppen nahe verwandt zu sein scheinen, Massen sind, die im Weltraume schwebend der Erde bei ihrem Laufe um die Sonne begegnen, scheint durch unsre Beobachtungen eine Bestätigung zu erhalten, und die Bemerkung, daß der Zug der Sternschnuppen, bei aller Mannigfaltigkeit der Richtung, doch vorzugsweise der Bewegung der Erde gerade entgegen zu sein scheint, kann, wenn sie sich bestätiget, vielleicht eine völlige Entscheidung hierüber gewähren. Aber so sehr auch dieser Grund hiefür zu sprechen scheint, so darf man doch auch nicht vergessen, daß die auffallende Gleichheit der Bestandtheile in den Meteorsteinen, und die Uebereinstimmung dieser Bestandtheile mit den vulcanischen Erzeugnissen auf der Erde, mehr auf einen irdischen Ursprung hindeuten. Allerdings geräth man auch hier in mannigfaltige Verlegenheit bei der weitern Erklärung der Erscheinungen; denn wenn man auch annimmt, daß die aus den Vulcanen mit

großen Umfang hervordringenden Dämpfe, in denen vielleicht mineralische Stoffe aufgelöst sein mögen, bis zu großen Höhen hinaufsteigen, und dort eine höchst dünne atmosphärische Schicht bilden, daß in dieser durch irgend einen mit Lichtentwickelung verbundenen Proceß die aufgelösten Stoffe wieder ausgeschieden werden, und vielleicht öfter in unbedeutend kleinen Quantitäten und seltner als Meteorsteine wieder auf die Erde herabfallen: so scheint es doch schon an sich kaum denkbar, daß diese atmosphärische Schicht sich bis zu 50 Meilen Höhe hinauf und noch höher erstrecken, und gerade in diesen großen Höhen die ansehnlichsten Meteore hervorbringen sollte, daß sie bei einer Feinheit, die keine Zurückwerfung der Lichtstrahlen gestattet, und den Druck auf das Barometer kaum merklich vermehrt, so bedeutende Massen als Niederschläge geben sollte u. s. w.

Doch es ist bekannt, wie sehr uns hier noch alle Erklärungen fehlen, und da die hier mitgetheilten Beobachtungen wenigstens einen Fingerzeig geben, wie durch rein geometrische Bestimmungen gar wohl eine Hauptfrage entschieden werden könnte, so darf ich wohl hoffen, daß nun auch mehrere Naturforscher sich aufgefordert finden möchten, das, was ich hier mitgetheilt habe, durch eigene Beobachtungen zu prüfen, und unsre Kenntnisse auf eine entscheidendere Weise zu vermehren.

Ueber

die Gestalt

der

Cometenschweif

und

über die Kräfte, welche ihr Entstehen bewirken

Herschels

letzte Untersuchungen

über das

Weltgebäude.

Von

H. W. Brandes,

Professor in Breslau.

Leipzig 1826.

Verlag von Johann Ambrosius Barth.

Unterhaltungen

für

Freunde der Physik

und

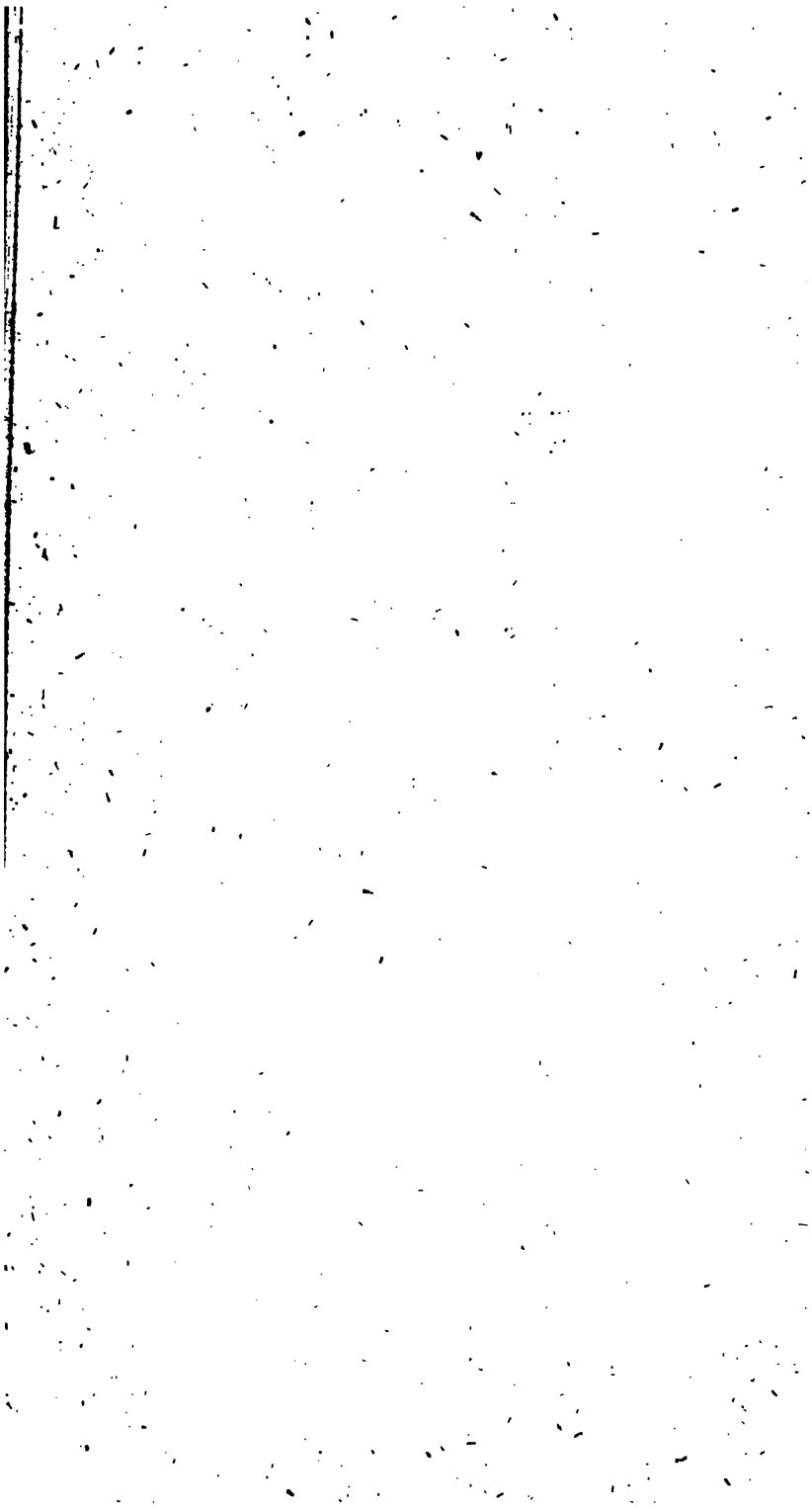
Astronomie

von

H. W. Brandes,
Professor in Breslau.

Zweites Heft.

Leipzig 1826.
Verlag von Johann Ambrosius Barth.



Ueber die Gestalt der Cometenschweife, und über die Kräfte, welche ihr Entstehen bewirken.

Bei Erscheinungen, die so gänzlich außer dem Bereich unsrer Versuche liegen, ja die nicht einmal aus verschiedenen, willkürlich gewählten, Standpunkten betrachtet werden können, wie die Schweife der Cometen, ist es sehr schwierig, ihre wahre Beschaffenheit zu bestimmen und die Ursachen, von welchen sie hervorgebracht werden, zu entdecken. Um hier, so weit es möglich ist, einen sichern Grund zu weiteren Forschungen zu gewinnen, bietet uns die Mathematik auf doppelte Weise ihre Hülfe dar, indem sie erstlich uns lehrt, aus richtigen und genauen Beobachtungen die geometrischstrenge Bestimmung des Phänomens abzuleiten, und zweitens uns in Stand setzt, nach mechanischen Principien anzugeben, wie die Erscheinung sein würde, wenn man das Gesetz der dabei wirksamen Kräfte hypothetisch annimmt. Die Anwendung auf die Cometenschweife wird am besten zeigen, wie uns hier, und eben so in vielen andern Fällen, die Hülfe der Mathematik sowohl zur genauen Kenntniß der Erscheinung selbst, als zu Entdeckung ihrer Ursachen höchst nützlich, ja unentbehrlich ist.

Die Cometenschweife zeigen sich in ganz verschiedenen Gestalten, ja derselbe Comet kann in dem einen Theile seines scheinbaren Laufes ganz anders aussehen, als in andern Gegenden seiner Bahn; aber daraus folgt gar nicht, daß die Gestalt seines Schweifes sich wirklich geändert habe,

sondern die ungleiche Stellung der Erde gegen ihn kann diese verschiedenen Erscheinungen bewirken, und da wir keinen andern Standpunct wählen können, um den Cometenschweif zu betrachten, als den, welchen die Erde gerade einnimmt, so haben wir kein andres Mittel als die Geometrie, um das richtig zu beurtheilen, was uns aus einem ungünstigen Standpuncte oft ganz unregelmäßig erscheint.

Aber wenn wir nun auch die wahre Gestalt des Cometenschweifes kennen gelernt haben, wenn wir wissen, welche wahre Veränderungen er im Fortgange der Zeit erlitten hat, so ist es für uns, die wir gar nicht die dort wirkenden Kräfte kennen, doch noch höchst schwierig, über die Entstehung des Schweifes Muthmaßungen, die einigermaßen begründet sind, zu fassen. Der unmathematische Physiker begnügt sich allenfalls, die Electricität, die ja so Vieles erklärt, in Anspruch zu nehmen, oder die Cometenschweife „eine Licht-Erscheinung" zu nennen, was sie freilich unstreitig sind; aber damit wird gar nicht erklärt, warum sie gerade diese Gestalt haben, warum sie meistens nach der Sonnennähe größer sind, als vorher u. s. w. Wenn also, eine Natur-Erscheinung erklären, nicht bloß heißt, sich in einigen schwankenden Redensarten und oberflächlichen Vergleichungen darüber auslassen, sondern vielmehr eine Erklärung der Erscheinung so beschaffen sein soll, daß über jeden einzelnen Umstand Rechenschaft gegeben und nach Zahl und Maß bestimmt werde, wie die Erscheinung sich zeigen muß: so können solche Erklärungen offenbar nur als ganz nichtig erscheinen. Da wir aber die auf dem Cometen thätigen Naturkräfte nicht kennen, so bleibt uns, um zu einer wahren Erklärung dieser Erscheinungen zu gelangen, einzig der Weg der Hypothesen offen, das heißt, wir müssen fragen, ob Kräfte, die nach gewis-

sen hypothetisch angenommenen Gesetzen wirken, diese Erscheinung genau so hervorbringen können. Damit die Beantwortung dieser Frage sich genau geben lasse, damit eine mathematisch strenge Vergleichung mit der Beobachtung Statt finde, muß das Gesetz der Kraft ein solches sein, das einer mathematischen Rechnung zum Grunde gelegt werden kann, und man muß die Folgerungen aus demselben mit strenger Genauigkeit ableiten; dann ergiebt sich, ob das hypothetische Gesetz der Erscheinung angemessen ist, und man kann beurtheilen, ob sich die Abweichungen der Erfahrung von dem Resultat der Hypothese vielleicht aus mitwirkenden Nebenursachen erklären lassen, oder ob man jene Hypothese ganz aufgeben muß.

Doch es wird besser sein, das, was hier obenhin angedeutet ist, jetzt nicht weiter zu verfolgen, sondern an dem Beispiele, welches die Cometenschweife darbieten, zu zeigen, wie man sich der Mathematik bedienen muß. Vielleicht dient die Darlegung der Resultate dieser Untersuchungen zugleich, um im Allgemeinen begreiflich zu machen, warum die mathematischen Physiker so wenig geneigt sind, denjenigen Erklärungen einer Natur-Erscheinung, die nicht bestimmt genug sind, um zu strengen, in Zahlen anzugebenden Resultaten zu führen, ihren Beifall zu geben.

Ich theile hier diese Untersuchungen ohne alle Formeln mit, da ich gerade denen, die nicht viel von mathematischen Formeln verstehen, den Nutzen dieser Untersuchungen zeigen möchte; — ich theile sie so mit, wie sie, noch unvollendet, jetzt da stehen, in der Hoffnung, daß sie auch so schon Nutzen bringen werden; denn wenn sie auch zu dem Ziele, eine richtige, vollkommen genügende Erklärung der Erscheinungen der Cometenschweife zu erhalten, noch nicht führen, so zeigen sie doch wenigstens, wie die hier zu betrachtende

Hypotheſe ſich ſchon nahe an die Beobachtungen anſchließt und laſſen überſehen, wie viel ſich mit Hülfe theoretiſcher Beſtimmungen ausrichten ließe, wenn die Beobachtungen, die man vergleichen könnte, recht zahlreich und genau wären.

Geometriſche Unterſuchungen, um die wahre Geſtalt der Schweife aus den Beobachtungen kennen zu lernen.

Wie wenig wir die wahre Geſtalt eines Gegenſtandes aus dem bloßen Anblick genau beurtheilen können, iſt aus manchen Erfahrungen bekannt genug. Der Künſtler, der an einem Gewölbe ein Gemälde ausgeführt hat, ſtellt uns in den richtigen Beobachtungspunct, und wir glauben nun, er habe an jener Wand Kopf und Fuß ſeiner menſchlichen Figuren in dem Verhältniß gezeichnet, welches in der Natur vorkommt; aber dieſes iſt keinesweges der Fall, ſondern er hat auf der krummen Fläche ganz andre Verhältniſſe wählen müſſen, damit uns, indem wir die Perſonen aufrecht ſtehend zu ſehen glauben, alles in der richtigen Proportion erſcheine.

Ein andres, der nachherigen Anwendung faſt noch mehr entſprechendes, Beiſpiel bieten die Projectionen des Kreiſes dar, in welchen man dieſen oft durchaus nicht wieder erkennt. Wenn man ein brennendes Lämpchen A, über welchem ſich (Fig. 1.) eine kreisförmig ausgeſchnittene Metallplatte BC befindet, nahe an eine verticale Wand DE ſtellt, während die Metallplatte horizontal iſt: ſo ſtellt ſich an der Wand ein hyperboliſch geformter, heller Raum FGE dar, der ſich oberwärts immer mehr erweitert, und ſich ins Unendliche fort erſtrecken würde, wenn die Höhe der Wand dieſes erlaubte. Wir wollen uns nun ſtatt des Lämpchens in A ein Auge denken, und annehmen, daß in völlig dun-

der Nacht jene verticale Wand DE mit Sternchen besäet wäre, die, ohne den umgebenden Gegenständen ein erhebliches Licht mitzutheilen, doch selbst deutlich gesehen würden; wir wollen annehmen, der Beobachter, dessen Auge wir an die Stelle des Lämpchens gesetzt haben, kenne die Sternbilder der Wand, so wie wir die am Himmel kennen, er wisse aber nicht, wie der dunkle Gegenstand liegt, welcher ihm die Sternchen verdeckt: so wird er, indem er durch den offenen Kreis gegen seine Sternenwand blickt, bemerken, daß ihm nur die in dem hyperbolischen Raume FGEH liegenden Sternbilder sichtbar sind, und er müßte also, nach dem bloßen Anschein, vermuthen, ein dunkler, nicht kreisförmig, sondern hyperbolisch ausgeschnittener, Körper verdecke ihm für jetzt seine Sternenwand. Aber wenn dieser Beobachter ein Mathematiker ist, so braucht man ihm nur zu sagen, die Sternenwand sei vertical, das ausgeschnittene Blech aber horizontal, so wird er berechnen, daß die horizontale Oeffnung kreisförmig sein muß, um jenen hyperbolischen Raum der Wand sichtbar zu lassen, und wenn er zugleich wüßte, in welcher Entfernung über seinem Auge die horizontale Ebene sich befindet, so könnte er sogar die Größe dieses Kreises berechnen *).

*) Ich bin überzeugt, daß selbst der, dem die Regeln dieser Rechnung gänzlich fremd sind, an der Wahrheit dieser Behauptungen nicht zweifeln wird; denn er sieht ein, daß die sämmtlichen, vom Auge nach dem Umfange jener Hyperbel gezogenen, geraden Linien auf einer krummen Fläche liegen, die damit hinreichend bestimmt ist, und deren horizontale Querschnitte man also, wenn man wirklich solche Ebenen legte, kennen lernen könnte; was aber geometrisch bestimmt ist, das kennen zu lernen, bedarf der Mathematiker nicht mehr nothwendig des Auges, sondern die Rechnung giebt ihm die genauern Abmessungen, die der des Rechnens Unkundige mit dem Maßstabe am Gegenstande selbst abnehmen muß. Da wir nun mit unsern Maßstäben nicht überall so leich-

Auf eine ganz ähnliche Weise verlangen wir nun, aus der auf das Himmelsgewölbe projicirten Gestalt des Cometenschweifes seine wahre Gestalt zu bestimmen, und um das zu thun, müssen wir freilich von einer Hypothese ausgehen, deren Richtigkeit wir durch gut gewählte Beobachtungen werden bestätigen oder widerlegen können. Diese Hypothese ist, daß wahrscheinlich die Längenrichtung des Schweifes oder die Axe des Schweifes in der Ebene der Cometenbahn liege. Nehmen wir also zuerst an, daß diejenige Linie, die uns als Mitte des Schweifes erscheint, die Projection dieser Axe sei, so haben wir nur nöthig, uns gerade Linien vom Auge nach den Puncten des Himmelsgewölbes zu denken, wo diese Mittellinie des Schweifes erscheint, und die Durchschnittspuncte dieser Linien mit der Ebene der Cometenbahn bezeichnen die Axe des Schweifes in dieser Ebene selbst. Da die Ebene der Cometenbahn aus andern Beobachtungen bekannt ist, so läßt sich die hier angegebene Bestimmung immer erhalten, und bei den meisten Cometen, wo der Schweif nicht ungemein genau beobachtet ist, müssen wir uns mit dieser Bestimmung begnügen und bei günstiger Stellung der Erde läßt sie auch kaum etwas zu wünschen übrig; wäre für einen Cometen die Bahn nicht bekannt, so würde man die Beobachtungen des Schweifes nicht weiter gebrauchen können. *)

---

ten Zugang finden, wie hier zu dem Blechdeckel unsrer Lampe, so ist es oft unumgänglich nöthig, die Mathematik zu Hülfe zu nehmen. Ich führe dies hier an, um an einem der allerleichtesten Exempel zu zeigen, wie weit uns ungefähr die natürliche Geometrie führt, und wie sie uns freilich dient, zu beurtheilen, was einer strengen Bestimmung fähig ist, ohne doch selbst im Stande zu sein, diese strenge Bestimmung zu geben.

*) Dieser seltne Fall kömmt bei dem zweiten Cometen des Jahres 1618 vor, dessen Schweif in Deutschland gesehen ward, während

Die so gefundenen Angaben für die Axe des Schweifes beruhen auf zwei Voraussetzungen, nämlich erstlich, daß die Axe in der Ebene der Bahn liege, zweitens, daß die beobachtete Mittellinie des Schweifes wirklich als Projection seiner Axe anzusehen sei. Die erste Voraussetzung läßt sich durch Beobachtungen prüfen. Es ereignet sich nämlich zuweilen, daß, während der Comet beobachtet wird, die Erde durch die Ebene seiner Bahn geht, und wenn man in diesem Zeitpuncte die Richtung des Schweifes bestimmt, so findet man, ob seine Mittellinie mit der Ebene der Bahn zusammenfällt. Um dies zu erläutern, muß ich zuerst daran erinnern, daß die Ebene der Cometenbahn allemal eine durch die Sonne gehende Ebene ist, und daß sie daher, sie mag übrigens, welche Neigung sie wolle, gegen die Ebene der Erdbahn haben, diese in einer geraden Linie, die durch die Sonne geht, schneidet. Ist TU diese Linie (Fig. 2.), so befindet sich die Erde in V an der einen, in W an der andern Seite der Cometenbahn, in U oder T aber ist die Erde in der Ebene selbst, in welcher der Comet seinen ganzen Lauf vollendet. Obgleich wir nun, wenn auch die Erde sich in T oder U befindet, am Himmel kein sichtbares Merkmal haben, das uns diese Ebene der Cometenbahn bezeichnete, so können wir doch durch Berechnung den Kreis am Himmel angeben, nach welchem hin wir unsre Gesichtslinien ziehen müssen, damit sie in jener Ebene liegen. Man kennt nämlich *) aus der Beobachtung des Laufes, den der Comet am Himmel nimmt, die Lage der Knotenlinie TU

---

sein Kern zu tief südlich stand, um in Europa gut beobachtet zu werden.

*) Wie man dies findet, habe ich in meinen Astronomischen Briefen 2. Th. 53ter Brief so deutlich als möglich gezeigt.

und die Neigung der Ebene gegen die Ecliptik; da wir hier annehmen, daß die Erde gerade in dieser Knotenlinie sei, so haben wir nur nöthig, den als Knoten angegebenen Punct der Ecliptik am Himmel aufzusuchen, und durch ihn und den Cometen (das heißt den Kern oder Körper des Cometen) einen größten Kreis zu ziehen; diese Linie am Himmel ist ganz das, was wir als sichtbare Bezeichnung dieser Ebene sehen würden, wenn sie körperlich dargestellt im Weltraum vorhanden wäre. Wenn also in dem Augenblick, wo die Erde durch T oder U geht, die ganze Mittellinie des Schweifes diesem größten Kreise folgt, so liegt des Schweifes Axe in der Ebene der Bahn, und unsre Hypothese ist für diesen Augenblick gültig, damit aber auch offenbar für andre Zeiten hinreichend bestätigt.

Die andre Voraussetzung, daß die beobachtete Mittellinie des Schweifes mit seiner wahren Axe übereinstimme, ist bei ungünstiger Stellung der Erde zuweilen minder zuverlässig und bedarf da, wenn sehr gute Beobachtungen eine größere Genauigkeit gestatten, zuweilen einer Verbesserung. Wäre der Comentenschweif ein bloß in der Ebene der Bahn fächerartig sich ausbreitender Körper oder glänzender Dunst, so könnten wir, um die Gestalt des Schweifes ganz genau kennen zu lernen, jeden Punct seines scheinbaren Umrisses so auf die Ebene der Cometenbahn reduciren, wie ich es eben angegeben habe, und dann die wahre Mittellinie des Schweifes, oder die Axe des Schweifes auf der Ebene der Cometenbahn zeichnen; diese Axe würde nur selten erheblich von dem abweichen, was uns die am Himmel beobachtete Mittellinie, auf die Ebene der Bahn reducirt, giebt. Aber der Schweif hat gewiß nicht diese breit und flach ausgedehnte Gestalt, sondern mag eher kegelförmig sich gegen das Ende hin erweitern; wir können

nicht genau wissen, ob seine Querschnitte, senkrecht auf die Axe, Kreise sind, aber da diese Vermuthung doch am meisten Wahrscheinlichkeit hat, so wird es am angemessensten sein, ihr gemäß zu rechnen, und die Zeit abzuwarten, wo Beobachtungen in günstigen Lagen der Erde angestellt, auch darüber uns vielleicht näher belehren werden. Ist aber der Schweif ein solcher kegelförmiger Körper, (dessen Axe meistens etwas gekrümmt ist, wie wir bald sehen werden,) so liegen die Theilchen, die uns in dem Umrisse des Schweifes erscheinen, nicht gerade in der Ebene der Bahn, sondern (Fig. 3.) wenn FI einen solchen Querschnitt des Schweifes, GH die Ebene der Bahn, E die Erde vorstellt, so sind F und I, wo die Linien FE, IE berühren, Puncte, die uns im Umfange des Schweifes erscheinen; beziehen wir nun diese auf die Ebene der Bahn, so versetzen wir unrichtig die Grenzen des Schweifes nach L und M, und es ist nicht einmal immer richtig, daß die wahre Mitte des Schweifes mit dem Halbirungspuncte der LM zusammenfalle. Wie wir da, wo sehr genaue Beobachtungen diese Mühe zu verdienen scheinen, diesen Ueberlegungen gemäß, die wahre Axe des Schweifes möglichst nahe zu bestimmen suchen können, das werde ich nachher zeigen; zuerst aber will ich die Beobachtungen derjenigen Cometen durchgehen, deren Schweife nicht so sorgfältig beobachtet sind, um eine so strenge Berechnung zu verdienen, bei welchen man also sich begnügen muß, die beobachtete Mittellinie des Schweifes, als seine wahre, in der Ebne der Bahn liegende, Axe angebend anzusehen.

Diese Resultate, die ich hier mittheile, betreffen alle die älteren Cometen, von denen ich Beobachtungen des Schweifes habe auffinden können. Sie gründen sich zum Theil auf Beobachtungen, die keinesweges vollkommen ge-

nau sind, ja unter denen manche vielleicht die Mühe einer sorgfältigen Berechnung nicht verdienten, aber da es zur Kenntniß einer Erscheinung nöthig ist, alle vorhandenen Beobachtungen, wenn man ihnen nicht offenbare Fehler nachweisen kann, zu kennen, da man nur durch Vergleichung aller vorhandenen Erfahrungen dazu gelangen kann, die Gesetze, denen die Erscheinung unterworfen ist, zu bestimmen, und da bei der nur geringen Zahl besserer Beobachtungen auch die mittelmäßigen nothwendig mit zu Rathe gezogen werden müssen, so habe ich die an diese Berechnung gewandte Mühe nicht für überflüssig gehalten. Was ich hier liefere, betrifft nur die bis zum Jahre 1665 erschienenen Cometen, und den Cometen von 1811; ich hoffe aber die Beobachtungen andrer Cometen künftig mitzutheilen. *)

Ueber die Tafel, welche die sämmtlichen hinreichend beglaubigten Resultate, die ich hier in Zahlen mittheilen will, dem Auge darstellt, muß ich noch einige Bemerkungen beifügen. Sie dient nicht bloß, um die Beobachtungen vereinigt, mit einem Blicke, zu übersehen, die Zunahme und Abnahme des Schweifes, so weit die Angabe der Beobachtungen es gestattet, wahrzunehmen; sondern sie zeigt auch, in welcher Stellung gegen die Erde sich ungefähr der Comet befand. Der Kreis nämlich, dessen Umfangspuncte mit den fortgehenden Monatstagen bezeichnet sind, stellt die Erdbahn vor, in deren Mittelpunct die Sonne steht; die Monatstage zeigen die Puncte an, wo sich an jedem Tage die Erde bei ihrem Umlauf um die

*) Arbeiten, die mit meinen Vorlesungen und meinem eigentlichen Berufe in näherer Verbindung standen, haben mich gehindert, die schon lange angefangene Untersuchung über die Cometenschweife zu beendigen; ich hoffe aber noch die Zeit dazu zu finden.

Sonne befindet. Die Bahn eines jeden Cometen ist hier nun freilich in der Ebene der Erdbahn gezeichnet, und die Schweife sind so dargestellt, wie sie in der Ebene der Cometenbahn geformt gewesen sind; man kann sich aber doch von der wahren Lage gegen die Erde eine richtige Vorstellung machen, wenn man die Linie, wo die Ebene der Cometenbahn die Ebene der Erdbahn schneidet, aufsucht. Diese Linie ist da, wo der Comet von der Südseite der Erdbahn zur Nordseite überging, mit Ω, (aufsteigender Knoten) bezeichnet, da hingegen, wo der Comet von der nördlichen Seite der Erdbahn, ihre Ebene durchschneidend, auf die Südseite gelangte, mit $\mho$ (niedersteigender Knoten) bezeichnet. An dieser Knotenlinie steht zugleich die Neigung der Cometenbahn gegen die Erdbahn und man muß sich daher die Cometenbahn mit allen den auf ihr gezeichneten Schweifen unter diesem Winkel gegen die Ebene der Erdbahn geneigt vorstellen. Wenn man sich so die Cometenbahn in der richtigen Stellung denkt, und nun den Cometen an einem bestimmten Tage, z. B. 11. October 1811 gezeichnet findet, so sucht man die Stellung der Erde an diesem Tage auf, und sieht leicht, ob die Stellung des Cometen gegen sie günstig oder ungünstig war. Man kann auf diese Weise den ganzen Lauf des Cometen verfolgen und die Ursachen erkennen, warum er gerade nur in der Zeit beobachtet wurde u. s. w.

Die Cometen von 1664 und 1665 sind in diese Zeichnung nicht mit aufgenommen. Die Schweife des Cometen von 1664 würden nämlich in der Zeichnung an eben den Ort fallen, den schon die Zeichnung des Cometen von 1618, 1652, 1811 einnahm, und daher die Zeichnung undeutlich machen. Der von 1665 hätte dagegen eine Vergrößerung der Tafel gefordert. Beide werde ich, hoffentlich mit an-

dern berechneten Schweifen, einmal auf einem andern Blatte darstellen.

Warum gerade alle diese Cometen in dem einen Halbkreise der Erdbahn liegen, wird man leicht begreifen. In den langen Winternächten sehen wir die uns nahe kommenden Cometen besser als in den kurzen, hellen Sommernächten; daher bieten fast nur die Wintermonate Beobachtungen großer Cometen dar.

Darstellung der wahren Gestalt beobachteter Cometenschweife.

Um die folgenden Zahlen-Angaben verständlich zu machen, muß ich folgende Bemerkungen voranschicken.

Wenn man von der Sonne aus eine gerade Linie nach dem Puncte A zieht, wo der Comet der Sonne S am nächsten kömmt, (Fig. 4.) so heißt AS die Axe der Bahn. Befindet sich nun der Comet in irgend einem andern Puncte B der Bahn, so heißt SB der Radius Vector, und der Winkel ASB die Anomalie des Cometen. Diese beiden Größen müssen bekannt sein, um den Ort des Cometen anzugeben. Verlängert man den Radius Vector nach D, und giebt für einen Punct E des Schweifes an, wie entfernt = BE er vom Cometen war, und welchen Winkel EBD die Linie EB mit BD macht, so hat man eine richtige Kenntniß von der Lage dieses Punctes; ist zugleich noch ein andrer, oder sind mehrere Punce F der Schweif-Axe bestimmt, so ergiebt sich aus den Winkeln FBD, EBD, ob die Axe des Schweifes gerade oder gekrümmt war. Für Puncte, die im Umfange des Schweifes liegen, dienen eben die Bestimmungen. Den Winkel EBD oder FBD nenne ich die Zurückbeugung.

Comet von 1456.

Es ist dies der nachher öfter wieder beobachtete Comet, n ich schon hier Halleys Cometen nennen will, obgleich alley viel später seine Wiederkehr voraus bestimmte. Bei ner diesmaligen Erscheinung befand sich die Erde in ei- r günstigen Stellung, im Juni, und sein Schweif er- ien daher sehr ansehnlich; aber die einzige Angabe über : Richtung des Schweifes, die Pingré aus einem Ge- ichtschreiber Ebendorf anführt, ist wohl gewiß fehlerhaft, sie, fast allen andern Beobachtungen zuwider, ein Vor- eilen des Schweifes vor dem Cometen angiebt.

Comet von 1472.

Dieser von Regiomontanus beobachtete Comet hatte ie sehr günstige Stellung, indem er in seiner wenig gegen e Erdbahn geneigten Bahn in ziemlich geringer Entfer- ng von der Erde seinem niedersteigenden Knoten zuging. bgleich die zwei vorhandenen Beobachtungen seines Schwei- s nicht gerade sehr genau sind, so kann man doch aus ih- n schließen, daß am 20. Januar, 39 Tage vor der Son- nnähe des Cometen, der Schweif 6° zurückgebeugt, BE = 6° war, bei einer Länge von 4400000 Meilen, BE = 0,216, wenn man den Halbmesser der Erdbahn = 1 nennt), und daß am 2. Febr., 26 Tage vor dem rihelio, der Schweif 18° zurückgebeugt, DBE = 18°, id seine Länge $5\frac{1}{2}$ Millionen Meilen war.

Die Zurückbeugung und Länge des Schweifes hatte so mit der Annäherung zur Sonne zugenommen.

Comet von 1531.

Der Halleysche Comet, der diesmal im August kurz r seiner Sonnennähe beobachtet wurde. Von Apian finde

ich nur eine Beobachtung des Schweifes, welche angiebt, daß, 10 Tage vor dem Perihelio, der fast genau mit dem verlängerten Radius Vector zusammenfallende Schweif 3300000 Meilen lang war.

Comet von 1577.

Dieser schöne Comet wurde von Tycho Brahe lange und sorgfältig beobachtet, und die Resultate seiner Beobachtungen habe ich vorzüglich bei den Berechnungen benutzt. Möstlins Beobachtungen, in einer kleinen Zeichnung dargestellt, verdienen noch damit verglichen zu werden. Gemma's Beobachtungen sind schon von mir mit berücksichtigt.

Die einzelnen Beobachtungen sind folgende:

Am 13. Nov., als des Cometen Anomalie 113°. 9′, Rad. Vect. 0,60938 war, (immer den Halbmesser der Erdbahn = 1 gesetzt) erschien der Schweif bogenförmig gekrümmt, am Ende breiter als in der Mitte. Ein Punct in der vorangehenden Seite stand so, daß EBD = 23°. 56′ BE = 0,2329 war; dagegen war für einen nähern Punct in der Mitte des Schweifes BE = 0,116, EBD = 14½ Grad.

Am 14. Nov., als des Cometen Anomalie 114°. 55′, Rad. Vect. = 0,63675 war, beobachtete Tycho einen Punct im nachfolgenden Theile des Schweifes, für den BE = 0,1982, EBD = 25°. 53′. Ein näherer Punct aber, dessen Entfernung nur oberflächlich auf 0,1 angegeben werden kann, lag so, daß EBD = 19° war.

15. Nov. des Cometen Anomalie = 116°. 24′, Rad. Vect. = 0,66137. Der nähere Theil des Schweifes lag so, daß für einen ungefähr 0,12 entfernten Punct EBD = 21½ Gr. war; für einen am äußersten Ende des Schweifes liegenden Punct BE = 0,2543, EBD = 24°. 2′; für ei-

nen Punct in der nachfolgenden Seite des Schweifes BE = 0,166, EBD = 27°. 1′.

Die Beobachtungen dieſer Tage zeigen, daß der vorangehende Schweif (oder die vorangehende Seite des ſehr breiten Schweifes) länger war. Die Länge des Schweifes betrug am 13. und 14. Nov. 4¾ Millionen Meilen, am 15. Nov. ſcheint er über 5 Mill. M. lang geweſen zu ſein, wenn er wirklich die Sterne ganz erreichte, auf welche er nach Tycho's Angabe zu ging. Die entfernteſten Puncte der Axe des Schweifes lagen in dieſen Tagen alſo ſo, daß EBD = 24° bis 25°; die nähere Hälfte dagegen ſo, daß die nach der Mitte des Schweifes gezogene Sehne einen Winkel EBD = 19° bis 21 Gr. bildete.

Am 19. Nov. war die vorangehende Grenze des Schweifes von bewundernswürdigem Glanze, wie Gemma ſagt; Möſtlin zeichnet immer den vorangehenden Rand des Schweifes als deutlich begrenzt, die andre Seite ſcheint verwaſchener geweſen zu ſein.

Am 20. Nov. Eine nicht ſehr genaue Beobachtung Tycho's giebt die verlängerte Richtung des Schweifes als nur 16 Gr. vom Rad. Vect. abweichend.

Am 21. Nov. Des Cometen Anomalie 123°. 20′. Rad. Vect. = 0,80468. Die von Tycho angegebene Richtung des Schweifes macht den Winkel EBD = 14°.

Am 23. Nov. hat Tycho eine ſehr vollſtändige Beobachtung des Schweifes. — Des Cometen Anomalie war = 124°. 58′, Rad. Vect. = 0,85313; für einen Punct am Ende des Schweifes, BE = 0,246, EBD = 14°; der Schweif war aber ſo gekrümmt, daß die Tangente, an den Endpunct des Schweifes gezogen, mit dem nach dieſem Endpuncte gezogenen Radius Vector einen Winkel von 33½ Gr. machte.

Der Schweif hatte eine Länge von 5 Millionen Meilen.

Am 25. Nov. Anom. = 126°. 33′. Rad. Vect. 0,9025. Der Winkel EBD für die Hauptrichtung des Schweifes = 12½ Gr.

Am 28. Nov. Anom. 128°. 26′. Rad. Vect. = 0,9694. Gemma erzählt, daß der Comet außer dem Hauptschweif einen kleinen Nebenschweif hatte. Obgleich es ungewiß ist, ob auch dieser in der Ebene der Cometenbahn lag, so können wir die Berechnung doch nicht anders führen, und können also nur angeben, daß, wofern wir uns in jener Voraussetzung nicht irren, der kleine Schweif eine Länge = 0,1507 = 3100000 Meilen hatte und unter einem Winkel von 41 Grad zurückgebeugt war.

Am 29. Nov. Anomalie des Cometen = 129°. 11′. Rad. Vect. = 0,9937. Tycho's und Gemma's Beobachtungen erlauben eine Bestimmung mehrerer Puncte. Für zwei Puncte in der vorangehenden Seite des Schweifes war für den einen BE = 0,1400, EBD = 10°; für den andern BE = 0,230, EBD = 24°. 10′; für zwei Puncte in der nachfolgenden Seite war für den einen BE = 0,086, EBD = 30°. 30′; für den andern BE = 0,1296. EBD = 30°. 42′; für den Endpunct des Nebenschweifes BE = 0,099, EBD = 52°. 46′. Der Schweif würde hiernach an seiner breitesten Stelle 700000 Meilen breit gewesen sein, wenn man den 2 Millionen Meilen langen Nebenschweif nicht mit rechnet.

Am 30. Nov. Anom. = 129°. 55′, Rad. Vect. 1,0158. Der Schweif war, auch nach den Beobachtungen dieses Tages, 700000 Meilen breit, und reichlich 4 Mill. Meilen lang. Für den Endpunct der nachfolgenden Schweifseite BE = 0,2064, EBD = 28°; ein Punct etwa in der

itte der vorangehenden Seite des Schweifes giebt BE
: 0,0685, EBD = 5¼°; ein Punct in der Axe giebt
E = 0,2131, EBD = 21°. 10′.

Am 1. Dec. Anomalie = 130°. 26′, Rad. Vect.
: 1,0374. Tycho's Beobachtung, wenn sie gleich nicht
nz genau ist, scheint zu ergeben: für die vom Cometen
s zum Ende des Schweifes gezogene Linie EBD = 26¼°,
E etwa = 0,15; die Lage der an den Endpunct gezoge-
n Tangente ungefähr 33 Gr. gegen den Rad. Vector
neigt.

Am 2. Dec. Anom. = 130°. 45′, Rad. Vect. 1,0558.
ie Zurückbeugung ungefähr = 33½ Gr.

Am 9. Dec. Anom. 134°. 2′, Rad. V. = 1,2035.
er Schweif ungefähr 31° zurückgebeugt; die Richtung
e an seinen Endpunct gezogenen Tangente mußte nach
ycho's Angabe einen noch größern Winkel mit dem Ra-
is Vector machen.

Am 10. Dec. Anom. = 134°. 36′, Radius Vector
: 1,2240. Für den Endpunct war BE = 0,4418, EBD
: 32½°; die Linie vom Cometen nach einem Punct in der
itte der Schweif-Axe gezogen, gab den Winkel EBD = 21°;
rnach mußte also der Schweif so gekrümmt sein, daß die
nischen Mitte und Ende gezogene Sehne einen Winkel
n 42½ Gr. mit der von der Sonne nach der Mitte des
chweifes gezogenen Linie machte. Der Schweif war 9 Mil-
nen Meilen lang.

Am 18. Dec. Anom. = 137°. 16′, Rad. Vect.
= 1,3819. Der Mondschein erlaubte den Schweif nur
att zu sehen; der sichtbare Theil des Schweifes war 10 Gr.
rückgebeugt; — da die Länge des sichtbaren Theils nicht
kannt ist, so läßt sich keine brauchbare Vergleichung mit
n vorigen Beobachtungen anstellen.

Am 30. Dec. Anom. = 140°. 30′, Rad. Vect. = 1,6021.

Der Schweif war 13½ Gr. zurückgebeugt, und sein deutlich sichtbarer Theil = 0,24 beinahe 5 Millionen Meilen lang; aber ein scharfes Auge glaubte, wie Tycho bemerkt, bis zu viel größern Entfernungen hin noch einen matten Schweif zu entdecken. Nach seiner Angabe müßte dieser matte Schweif sich bis zur Entfernung = 0,473 oder 9700000 Meilen weit vom Cometen erstreckt haben.

Am 5. Jan. 1578. Anom. 141°. 39′, Rad. Vect. = 1,7091. Für des Schweifes Endpunct war BE = 0,3156, EBD = 13¾ Grad. Der Schweif = 6½ Millionen Meilen lang.

Am 12. Jan. Anom. 142°. 51′, Rad. Vect. = 1,8162. Der matte Schweif, der jetzt nur noch 2 Mill. Meilen lang sichtbar war, ward 23 Gr. zurückgebeugt gefunden. Dieser Comet, der in seiner Sonnennähe nur 8¾ Millionen Meilen von der Sonne entfernt gewesen war, wurde erst 18 Tage nach seiner Sonnennähe beobachtet. Der Schweif, der immer sehr breit war, scheint anfangs doch nur eine Breite von 250000 Meilen gehabt zu haben, nachher aber bis auf 700000 Meilen breit geworden zu sein. Diese starke Zunahme der Breite scheint in Verbindung zu stehen mit dem nach Gemma's Angabe um den 28. Nov. entstandenen Nebenschweife, der sehr stark zurückgebeugt war.

Die Länge des Schweifes, die Anfangs etwa 5 Millionen Meilen betrug, nahm einige Zeit nach jenem Entstehen eines Nebenschweifes, der sich am 30. Nov. bis auf 4 Millionen Meilen verlängert hatte, ebenfalls zu, und betrug am 10. Dec. 9 Millionen Meilen. Daß gegen das Ende seiner Erscheinung der Schweif wieder abnahm, mochte

n der ſtark zunehmenden Entfernung von Erde und Sonne einen Grund haben.

Die Zurückbeugung des Schweifes ſchien vom 15. bis 25. Nov. abzunehmen; am 29. Nov. aber hatte ſie ſo zugenommen, daß ſie ſelbſt für die nur etwa 0,14 oder 3 Millionen Meilen entfernten Puncte wieder 20 Grade betrug; am 1. Dec. 26 Grade u. ſ. w. Dies läßt ſich vielleicht erklären, wenn man annimmt, daß ſchwerere Theilchen, die die, welche den ſtark zurückbleibenden Nebenſchweif bildeten, auch an der vorangehenden Seite aufſtiegen und den ganzen Schweif ſtärker zurück krümmten *), wenigſtens ſpricht hiefür die Uebereinſtimmung in der Zeit beider Erſcheinungen.

Späterhin kürzte der Schweif ſich wieder ab und ſeine Zurückbeugung wurde geringer.

Die Lage des Cometen gegen die Erde war im Anfange ſeiner Sichtbarkeit zu Beſtimmung der wahren Geſtalt des Schweifes recht günſtig, da die nach dem Cometen ſelbſt gezogene Geſichtslinie etwa 60°, die nach dem Ende des Schweifes gezogene Geſichtslinie beinahe 70° gegen die Ebene der Cometenbahn geneigt war. Später wurde die Stellung des Cometen ungünſtiger und die auf die Ebene ſeiner Bahn bezogene Projection des Schweifkegels mußte breiter ausfallen, als dem wirklichen Querſchnitt angemeſſen war. Aber da die Beobachtungen nicht ſo genau ſind, und ſelbſt die Bahn des Cometen vielleicht noch ſchärfer beſtimmt werden müßte, ſo werden die mitgetheilten Angaben hinlänglich ſein. Als der Comet unſichtbar wurde, war er von der Sonne 38 Millionen Meilen, von der Erde nicht unter 50 Millionen Meilen entfernt.

*) Im Folgenden wird dies mehr erläutert werden.

Comet von 1580.

Der Comet wurde vor der Sonnennähe gesehen; einzige hier brauchbare Beobachtung vom 26. Octbr., ist 33 Tage vor dem Perihelio, als die Anomalie = 73°. Rad. Vect. = 0,9269 war, giebt die Zurückbeugung bis 17 Gr., bei einer Länge = 0,06, = 1¼ Mill. Meile

Comet von 1582.

Der Comet wurde wenige Tage nach der Sonn nähe beobachtet; aber sein scheinbarer Lauf ist nicht ge genug beobachtet, um zu entscheiden, welche der bei Bahnen, die Pingré, als den Beobachtungen nahe entsp chend, angiebt, die wahre sei. Die wenigen von T bekannt gemachten Beobachtungen des Schweifes zei daß dieser sehr stark zurückgebeugt war, nämlich am 12. M (etwa 5 Tage nach der Sonnennähe) bei einer Lä = 0,23, also = 5 Mill. Meilen etwa 42 Gr. und 17. Mai bei einer Länge von 1⅔ Mill. Meilen noch 33 So ergiebt es sich, wenn man Pingrés zweite Elem zum Grunde legt, wonach der Comet in seiner Sonn nähe nur 820000 Meilen von der Sonne entfernt bl Die ersten Elemente scheinen weniger zu passen, denn nach müßte man am 17. Mai dem Schweife eine Zur beugung von 55 Gr. bei einer Länge von nur 800000 M len beilegen, was gar nicht glaublich ist. Hier kön also die Untersuchung über die Lage des Schweifes w dienen, um zu entscheiden, daß die zweite Bahn Ping die richtige sei.

Comet von 1590.

Dieser Comet ist für uns deshalb merkwürdig, u er gerade um die Zeit, da die Erde durch die Ebene sei

Bahn ging, beobachtet wurde. Eine Bestimmung der Gestalt des Schweifes, ob seine — ungefähr in der Ebene der Bahn liegende — Axe gerade oder gekrümmt war, findet daher an den Tagen, da die Erde seiner Ebene ganz nahe stand, (23. und 24. Febr.) gar nicht, und an den folgenden Tagen nur höchst unvollkommen Statt; aber die Frage, ob die Axe des Schweifes in der Ebene der Bahn lag, muß sich hier beantworten lassen. Lag sie wirklich in der Ebene der Bahn, so mußte, als die Erde durch die Ebene der Bahn ging, der Schweif ganz genau der Sonne entgegengesetzt erscheinen, oder die Richtung des Schweifes, über den Cometen hinaus verlängert, mußte die Sonne treffen, so wie sie, nach der andern Seite verlängert, den Punct am Himmel treffen mußte, wo der Knoten lag. Berechnet man nun die Beobachtung Tycho's am 23. Febr., so ergiebt sich, daß die Verlängerung des Schweifes um 19′ entfernt von der Sonne in die Ecliptik eintrifft; am 24. Febr. lag dieser Einschnitt noch 4° 20′; am 25. Febr. noch 3° 15′ von der Sonne entfernt; am 26. Febr. war er schon 6° 26′ an der andern Seite der Sonne; am 1. März 5° 58′ an der andern Seite der Sonne. Hieraus muß man schließen, daß die Erde am 26. Febr. durch diejenige Ebene ging, in welcher sich die Sonne und der Schweif des Cometen befand, statt daß sie nach den Angaben für die Bahn schon am 24. Febr. Morgens durch die Ebene der Cometenbahn gegangen sein mußte. Es scheint also der Schweif nicht genau in der Ebene der Bahn gelegen zu haben; und obgleich von der einen Seite die Bahn aus den mittelmäßigen Beobachtungen nicht strenge genau bestimmt werden kann, und von der andern Seite die Beobachtungen des Schweifes einige Unsicherheit übrig lassen, so läßt sich doch, nach allen Vergleichungen, die ich

nachgerechnet habe, keine erhebliche Unrichtigkeit in der Ba annehmen, und was die Lage des Schweifes betrifft, sind die sämmtlichen Beobachtungen ziemlich einstimmig, daß sie dadurch einiges Vertrauen erregen.

Zweifelhaft, sehr zweifelhaft, bleibt das Resultat imm und es verdient nur darum aufbehalten zu werden, w die Möglichkeit einer solchen Ablenkung von der Ebene, unwahrscheinlich sie ist, doch nicht geradezu geläugnet w den kann. Nimmt man die Bestimmungen alle als richt an, so war die durch die Sonne und den Schweif geleg Ebene etwas mehr als 3 Gr. gegen die Ebene der Ba geneigt, und der Endpunct der Schweif-Axe mochte 110 bis 12000 Meilen von der Ebene der Bahn entfernt se der Schweif mußte übrigens nach der Seite hin, wel die Planeten bei ihrem Umlauf später erreichen, aus d Ebene heraus gedrängt sein.

Comet von 1596.

Auch dieser Comet ward um die Zeit, da die Erde i nem Knoten nahe war, beobachtet; aber die Beobachtun seines Schweifes sind so unvollkommen, daß sich gar ni daraus folgern läßt.

Comet von 1607.

Es ist dies abermals der Halleysche Comet, der di Mal von Kepler, Longomontanus, Harriot und Torpo beobachtet wurde. Die Beobachtuugen sind alle vor Sonnennähe angestellt, als der Comet, kurz nachdem den aufsteigenden Knoten erreicht hatte, der Erde zie nahe war. Sein Schweif war bei dieser Erscheinung k

Am 27. Sept. Des Cometen Anomalie = 68°. Rad. Vect. = 0,8615. Der nur 800000 Meilen l

chweif wich faſt gar nicht vom verlängerten Radius
ector ab.

Am 28. Sept. Anomalie = 67°. 1½'. Rad. Vect.
,8458. Der Schweif, etwa 400000 Meilen lang, wird
s 16 Min. vorausgebeugt angegeben, was ſo wenig iſt,
aß wir ihn als mit dem Radius Vector zuſammenfallend
nſehen können.

Am 29. Sept. gleichfalls wenig vom Rad. Vect. ab-
eichend; dieſe Beobachtung ſowohl, als die vom 1. Oct.
ebt eine geringe Zurückbeugung des Schweifes; dagegen
ne andere Beobachtung am 1. Oct. Abends eine geringe
orausbeugung. Die Beobachtung am 2. Oct. giebt ihn
ieder faſt genau in der Richtung des Radius Vector.

Am 7. Oct. des Cometen Anomalie = 51°. 45', Rad.
ect. = 0,7264. Der Schweif war 10½ Gr. zurückge-
ugt.

Am 9. Oct. giebt eine ſehr unvollkommene Beobach-
ng Harriots ihn eher voraus als zurückgebeugt. Auch die
lgenden Beobachtungen ſind ſo unvollkommen, daß man
h wenig auf ſie verlaſſen kann. Hiernach ſcheint erſt
m 2. bis 7. Oct. einige Zurückbeugung des Schweifes,
r unterdeß 1½ Millionen Meilen lang geworden war, ein-
treten zu ſein.

Der große Comet von 1618.

Dieſer Comet, der kurz nach der Sonnennähe beobach-
wurde, befand ſich gerade während der Zeit, da man
ſah, in der Nähe der Erdbahn und die Erde durchlief
ade denjenigen Theil ihrer Bahn, wo ſie dem Cometen
nächſten war. So mußte alſo dieſer an ſich große, mit
em ſehr langen Schweife ausgeſtattete, Comet vorzüglich

schön, groß und glänzend erscheinen. Die Länge seines Schweifes betrug zuweilen über 90 Grade.

Die besten Beobachtungen sind von Cysatus, aber auch Kepler, Longomontanus, Harriot und Kirwitzer haben manche Beobachtungen des Schweifes aufbehalten. Cysatus hat ihn für mehrere Tage mit den ihn umgebenden Sternen abgezeichnet.

Die Erde ging, während der Comet sichtbar war, durch die Ebene der Cometenbahn, und die Frage, ob der Schweif sich, seiner Hauptrichtung nach, in der Ebene der Bahn befand, läßt sich daher auch hier beantworten. Nach Bessels sorgfältiger Berechnung der Bahn hatte diese eine solche Lage, daß die Erde am 7. Dec. um 8 Uhr Abends durch sie hindurch ging, und um diese Zeit mußte der Schweif ganz gerade und genau von der Sonne abgewandt erscheinen, wenn er in der Ebene der Bahn lag. Und allerdings bemerkt auch Cysatus am 7. Dec. früh, daß der Schweif nicht so bogenförmig, wie sonst, sondern gerader ausgestreckt erschienen sei. Die genauere Berechnung ergiebt, daß der nähere Theil des Schweifes, wenn man ihn bis an die Ecliptik verlängert, noch + 4°. von dem der Sonne opponirten Puncte einschnitt; zog man dagegen einen Bogen durch den Cometen und einen entfernten Punct des Schweifes, so lag der Einschnitt in die Ecliptik — 0°. 20′. von jenem der Sonne opponirten Puncte. Am 8. Dec. gab ein durch den entferntern Theil des Schweifes und den Cometen gezogener Bogen wieder — 0°. 17′. Am 9. Decbr. früh war für den verlängerten nähern Theil des Schweifes dieser Abstand schon — 1°. 50′., für den entferntern schon — 8°. 36′. geworden. Also, so nahe, als sich aus den Beobachtungen schließen läßt, lag die Axe des Schweifes in der Ebene der Bahn.

Schon vor diesem Zeitpuncte war der Comet beobachtet, zuerst in Goa am 26. Nov., als er noch kaum aus der Morgendämmerung hervortrat und sein Schweif nur 2 Grad lang erschien. Aus dieser scheinbaren Länge des Schweifes läßt sich auf seine wahre Länge nicht mit Sicherheit schließen, da seine Richtung gar nicht bekannt ist.

Am 27. Nov. giebt Kirwitzer, der in Goa beobachtete, seine Richtung an, und man findet die Zurückbeugung 10 Grad.

Am 29. Nov. früh ist er schon in Deutschland von Kepler beobachtet, und sein Schweif ward von Kepler 30 Grade lang, von Beobachtern in Wien und Rom sogar 58 Grade lang angegeben. Jene Beobachtung würde ihn $5\frac{1}{2}$ Millionen Meilen, diese sogar 7 Millionen Meilen lang ergeben. Seine Zurückbeugung betrug etwa 13 Grad. Die Anomalie des Cometen betrug schon 79°. 19′, der Abstand von der Sonne = 0,6573.

Der Schweif breitete sich gegen das Ende sehr aus, und glich, wie Kepler sagt, einem sperrigen Besen. Das rührte zum Theil davon her, daß sein Ende der Erde sehr viel näher war, als der Comet selbst, und folglich dieses Ende, wenn es auch in der That nicht breiter, als das andere gewesen wäre, doch viel breiter erscheinen mußte.

Am 30. Nov. sah man in Rom nach der ganzen Länge des Schweifes eine helle Linie in der Mitte, die man mit dem Mark im Holze verglich. In dem Kopfe des Cometen zeigte sich (nach Habrechts Beobachtung) in der Mitte ein äußerst heller Kern, der mit einem minder hellen Kreise umgeben war, um den sich eine zweite, glänzendere Hülle wahrnehmen ließ. Der Schweif zeigte sich gekrümmt, und wenn man nach einem 0,0767 entfernten Puncte eine Sehne zog, so war der Winkel EBD = 19°. 56′, dagegen für

BE = 0,2096, EBD = 22°. 50′. Des Cometen Anomalie = 81°. 18′, Rad. Vect. = 0,6768. Der Schweif scheint an diesem Tage nur 4¼ Millionen Meilen lang gewesen zu sein.

Am 1. Dec. Morg. Anomalie des Cometen = 83°. 7′, Rad. Vect. = 0,6958. Die Zeichnung, welche Cysatus von dem Schweife mittheilt, ergiebt für drei Puncte der Axe: für den ersten BE = 0,0801, EBD = 21°. 40′; für den zweiten BE = 0,1580, EBD = 23°. 52′; für den dritten BE = 0,2052, BED = 25°. 33′. Der Schweif ward 4100000 Meilen lang gesehen, und sein Durchmesser betrug in 2 Millionen Meilen Entfernung vom Cometen 368000 Meilen. — —

Am 2. Dec. Morg. Anomalie = 84°. 52′, Rad. Vect. = 0,7150. Die Zurückbeugung scheint sehr zugenommen zu haben; denn drei aus Cysatus Zeichnung genommene Puncte der Axe geben, der erste BE = 0,1747, EBD = 35°. 27′; der zweite BE = 0,2185, EBD = 36°. 29′; der dritte BE = 0,2354, EBD = 37°. 47′. Bei dieser Beobachtung ist zu bemerken, daß die Stellung der Erde nicht vortheilhaft zur Bestimmung der Gestalt des Schweifes war, da sie sich schon zu nahe an der Ebene der Bahn befand, und daher geringe Beobachtungsfehler die daraus hergeleitete Gestalt bedeutend unrichtig machen können, indeß findet sich auch nachher die Zurückbeugung sehr groß, und nur die in einem Tage erfolgte schnelle Aenderung der Richtung macht das Resultat zweifelhaft. An den folgenden Tagen kam nun die Erde der Ebene der Bahn so nahe, das man keine Bestimmungen für die Krümmung des Schweifes mehr herleiten kann. Wenn man annimmt, daß in diesen Tagen die Zurückbeugung 25 Grad betrug, wie am 1. Dec., so findet man am 7. Dec. die ganze Länge

des Schweifes = 0,3027 = 6¼ Millionen Meilen, seinen Durchmesser = 0,013 = 270000 Meilen in einer Entfernung von 1½ Millionen Meilen vom Cometen, wo er am breitesten erschien. Am 8. Dec. die Länge des Schweifes = 6 ¾ Millionen Meilen. Am 9. Dec. war die Länge des Schweifes 9¼ Mill. Meilen, und sein Durchmesser an der breitesten Stelle (3½ Millionen Meilen vom Cometen) = 450000 Meilen.

Diese Angaben sind aber wegen der nicht genau bekannten Zurückbeugung des Schweifes nicht ganz sicher. Wäre er 35 Gr. zurückgebeugt gewesen, so betrüge am 9. Dec. die Länge 8600000 Meilen, und auf jeden Fall sind wir genöthigt, eine ungemein starke Verlängerung des Schweifes in diesen Tagen zuzugestehen. Diese Verlängerung des sichtbaren Theiles kann indeß auch durch einen sehr heitern Himmel mit bewirkt worden sein, welcher erlaubte, diejenigen Theile des Schweifes zu erkennen, die bei minder günstiger Luft unbemerkt geblieben wären.

Bis auf die hier angegebene Entfernung vom Cometen war der Schweif, nach dem Zeugniß aller Beobachter, noch deutlich sichtbar; aber Kepler erzählt, daß man zuweilen noch viel weiterhin einzelne hervorglänzende Strahlenschüsse sah, die sich noch 30 Grade weiter erstreckten; diese müssen sich also wenigstens bis auf 13 Millionen Meilen weit erstreckt haben. Vermöge eben solcher Fluctuationen sah man auch, nach Cysatus Bericht, die Breite des Schweifes zuweilen plötzlich stark zunehmen, und dadurch scheint also angedeutet zu werden, daß die dichtere, allen Augen sichtbare Lichtmasse des Schweifes noch von einem dünneren, matterleuchtenden Dunste umgeben war, der nur in günstigen Augenblicken sichtbar ward.

Man hat mehrmals behauptet, dieses Hervorblinken einzelner Theile des Schweifes habe seinen Grund in wirklichen Aenderungen des Glanzes gehabt, ein stärkeres Glänzen habe sich wirklich von einem Ende des Schweifes bis zum andern so schnell fortgepflanzt, daß es in wenigen Secunden die ganze Länge des Schweifes durchlaufen habe; aber dieses müssen wir wohl als unrichtig ansehen. An sich zwar könnte eine solche, plötzlich durch den ganzen Schweif gehende verstärkte Licht-Entwickelung immer möglich sein, da wir ja gar nicht wissen können, welche Veränderungen dort vorgehen mögen; aber da, nach allen sonstigen Beobachtungen, das Licht eine gewisse Zeit nöthig hat, um aus großen Entfernungen zu uns zu gelangen, so könnte die Erscheinung einer plötzlich zunehmenden Licht-Entwickelung sich uns nicht so darstellen. Um hier für die Umstände, wie sie am 9. Dec. Statt fanden, nur ungefähr zu rechnen, stelle (Fig. 5.) AD den Schweif des Cometen, T die Erde vor; hier war TD = $6\frac{1}{2}$ Millionen Meilen, TA = $7\frac{1}{2}$ Millionen Meilen. Gesetzt nun die Lichtzunahme fand in D und A völlig gleichzeitig Statt, so brauchte das Licht, um von D zu uns zu kommen, etwa 2 Minuten, von A aber brauchte es wenigstens 3 Minuten Zeit, und folglich könnte ein im strengsten Sinne momentan von D bis A gleichzeitig entstehender Glanz uns doch nur in 1 Minute diesen Raum zu durchlaufen scheinen. Es ist daher viel glaublicher, daß die abwechselnd vor dem Cometen vorbei ziehenden reineren Luftmassen jenes Funkeln dadurch hervorbrachten, daß sie gestatteten, diejenigen matt glänzenden Theile des Schweifes zu sehen, die sonst gewöhnlich nicht gesehen werden konnten; unstreitig aber bezeugen diese Beobachtungen eine ungemein weithin gehende Ausdehnung einer mit zum Schweife gehörenden leuchtenden Dunstmasse.

Vom 9. Dec. an lassen sich die Beobachtungen wieder zur Bestimmung der Gestalt des Schweifes benutzen.

Am 9. Dec. Abends. Anomalie = 95°. 35′, Rad. Vect. = 0,8636. Cysatus Beobachtungen ergeben für drei Puncte des Schweifes

für den ersten BE = 0,1734, DBE = 20°. 16′;
für den zweiten BE = 0,2874, DBE = 51°. 47′;
für den dritten BE = 0,4667, DBE = 56°. 11′;

also eine ungemein starke Zurückbeugung, die selbst bei einem 10 Millionen Meilen langen Schweife höchst ungewöhnlich scheint. Freilich war die Stellung der Erde noch zu ungünstig für genaue Bestimmungen, aber immer bleiben doch diese Resultate merkwürdig, da Cysatus Beobachtungen im Ganzen viel Vertrauen verdienen und die folgende Beobachtung am 12. Dec. eine ziemlich gleiche Zurückbeugung giebt.

Eine Beobachtung von Harriot am 11. Dec. Morgens giebt dagegen die Zurückbeugung nur 16 Gr. bei einem Abstande = 5 Mill. Meilen; aber Harriots Angaben sind nicht so vollständig als die von Cysatus.

Am 12. Dec. Abends ergiebt sich aus den Angaben verschiedener Beobachter

für einen Punct BE = 0,1320, DBE = 23°. 0′;
für den zweiten BE = 0,2333, DBE = 35°. 40′;
für den dritten BE = 0,2681, DBE = 42. 38.

Nach Kirwitzers Beobachtung scheint die Zurückbeugung noch stärker.

Am 14. Dec. früh. Anomalie = 100°. 14′, Rad. Vect. = 0,9475. Eine Beobachtung von Longomontanus giebt in 0,17 Entfernung die Zurückbeugung der Sehne = 80°.

Am 15. Dec. in den frühesten Stunden nach Mitternacht. Anomalie = 101°. 3′, Rad. Vect. = 0,9639. Für einen Punct im Schweif BE = 0,2195, DBE = 26°. 47′.

Am 16. Dec. Abends. Anom. = 102°. 40′. Rad. Vect. = 0,9981. Die ganze Länge des Schweifes betrug 6400000 Meilen und nach Cysatus Zeichnung ist

für einen Punct der Axe BE = 0,0997, DBE = 23°. 2′;
einen zweiten BE = 0,1948, DBE = 33. 26;
einen dritten BE = 0,2557, DBE = 36. 16;
einen vierten BE = 0,3128, DBE = 40. 2.

Am 17. Dec. Morgens. Anomalie = 103°. 0′, Rad. Vect. = 1,0052. Cysatus Zeichnung ergiebt für Puncte in der Axe.

für den ersten BE = 0,0923, DBE = 13°. 4′;
zweiten BE = 0,1995, DBE = 25. 19;
dritten BE = 0,2533, DBE = 35. 39;
vierten BE = 0,3103, DBE = 43. 40;
fünften BE = 0,3591, DBE = 51. 80.

In Beziehung auf die entfernteren Puncte stimmt die Angabe mit der vorigen überein; in Rücksicht auf die näheren Puncte ist eine bedeutende Verschiedenheit. Die Zeichnung vom 16. Dec. Abends scheint aber mit mehr Fleiß gemacht zu sein, da die gegenseitige Lage der beigezeichneten Sterne genauer mit der bekannten Stellung derselben übereinstimmt, als in der vom folgenden Morgen.

Wenn man aus der Zeichnung die wahren Durchmesser des Schweifes an verschiedenen Stellen berechnet, so ergiebt sich derselbe

= 0,0099, in dem Abstande = 0,205;
= 0,0113, im Abstande = 0,271;
= 0,0103, im Abstande = 0,341.

Der Durchmesser war also etwa
200000 Meilen, die Länge 7400000 Meilen.

Am 18. Dec. früh. Keplers und Kirwitzers Beobachtungen geben eine ungemein starke Zurückbeugung; da aber beide Beobachtungen nicht sehr genau sind, so darf man darauf keine weiteren Schlüsse gründen.

Am 20. Dec. früh. Anomalie = 105°. 22′, Rad. Vect. = 1,0601. Die einzelnen aus Cysatus Angabe hergenommenen Bestimmungen sind nicht ganz unter sich einstimmig, so daß man wohl sieht, der eine oder andere der Sterne, die er als in der Mitte des Schweifes stehend angiebt, habe nicht genau in der Axe gestanden; ich setze sie alle her, obgleich ich den nächsten Punct für den am wenigsten sichern halte.

Der erste Punct BE = 0,0434, DBE = 20°. 18′;
zweite Punct BE = 0,1815, DBE = 14. 59;
dritte Punct BE = 0,2833, DBE = 15. 42;
vierte Punct BE = 0,3734, DBE — 21. 35.

Der Schweif war also noch 7600000 Meilen lang, aber auffallend weniger zurückgebeugt, als 3 Tage früher.

Am 21. Dec. früh fand Cysatus den Schweif viel kürzer. Seine Angaben zeigen, daß er nur 3900000 Meilen lang und nur 6 Gr. 42 M. zurückgebeugt war.

Am 22. Dec. Abends schien, wie Cysatus angiebt, der Schweif so vermindert, als ob er schon verschwinden wolle; die Rechnung giebt ihn nur 1440000 Meil. lang und 5°. 36′ zurückgebeugt.

Vom 23. Dec. führt Kepler zwei Beobachtungen an, eine von Welper und eine eigene. Sie geben für einen Punct in der Axe BE = 0,0582, DBE = 18°. 6′. und für die verlängerte Richtung der Axe eine Zurückbeugung = 21°. 40′. Die Angaben für die Länge des Schweifes

zeigen, daß er doch wieder $2\frac{1}{2}$ Millionen Meilen lang war, und seine Zurückbeugung hatte doch auch merklich wieder zugenommen.

Am 24. Dec. Morgens. Anomalie = 108°. 18′, Rad. Vect. = 1,1357. Auch Cysatus bemerkt, daß der Schweif eine neue Verstärkung erhalten habe; er erschien nämlich 25 Gr. lang, und wenn er zu flimmern und Strahlen zu schießen anfing, was heute häufiger als sonst geschah, so erstreckte er sich bis auf 30 Grad; bei diesem Flimmern verbreitete er sich auch mehr, so daß er gegen das Ende 4 Grad breit war.

Es ist Schade, daß Cysatus Zeichnung diesmal weniger gut ist, als sonst; er zeichnet den Cometen weiter nördl. als er stehen konnte, was daher rühren mochte, daß er nur die an einer Seite stehenden Sterne nach dem Augenmaß eintrug, und es versäumte, die an der andern Seite beizufügen, die ihn belehrt haben würden, daß er den Abstand von jenen in unrichtigem Verhältniß gegen die Abstände der Sterne unter einander gezeichnet habe.

Nehme ich die entferntesten Puncte des Schweifes als richtig gezeichnet und die Lage des Cometen als anders woher bekannt an, so war

für BE = 0,2545′, DBE = 17°. 32′;
für BE = 0,3076, DBE = 19°. 18′.

Mit mehr Sicherheit kann man die Länge des Schweifes angeben. Der immer sichtbare Theil war 4 Millionen Meilen lang, und bei den Strahlenschießen verlängerte er sich auf 6300000 Meilen, seine Breite betrug am Ende bei den Strahlenschüssen 700000 Meilen.

Am 28. Dec. Morgens. Anomalie = 110°. 51′, Rad. Vect. = 1,2099.

Cysatus Zeichnung scheint mit vielem Fleiß gemacht, da die Sterne in den richtigen Verhältnissen stehen. Der Schweif hatte ganz ungemein an Länge zugenommen, indem er, selbst dann, wenn keine Strahlenschüsse ihn verlängerten, 8300000 Meilen lang war; seine gewöhnliche Breite war zwar nur 280000 Meilen, aber verbreiterte sich sehr bei den Strahlenschüssen; die vorangehende Seite des Schweifes war weit länger als die nachfolgende. Für die Axe finde ich,

ersten Punct	BE = 0,1150,	DBE = 19°.	29';
zweiten	BE = 0,1916,	DBE = 25.	8;
dritten	BE = 0,3232,	DBE = 30.	3;
vierten	BE = 0,3929,	DBE = 33.	1;
fünften	BE = 0,4290,	DBE = 37.	16.

Am 29. Dec. Morg. Anom. = 111°. 26', Rad. Vect. = 1,2281. Nach Cysatus, wie es scheint, sehr sorgfältiger Zeichnung war für Puncte in der Axe

erster Punct	BE = 0,1932,	DBE = 21°.	51';
zweiter	BE = 0,3817,	DBE = 27°.	1';
dritter	BE = 0,4439,	DBE = 36.	30.

Der Schweif war über 9 Millionen Meilen lang, und der Durchmesser des deutlich sichtbaren Schweifes betrug an der breitesten Stelle 400000 Meilen.

Am 8. Jan. 1619 Abends, als des Cometen Anomalie = 114°. 25', Rad. Vect. = 1,3282 war, hatte der Schweif sehr abgenommen. Nach Cysatus Angaben finde ich seine Länge, so weit er immer sichtbar blieb, nur = 2400000 Meilen, aber die Strahlenschüsse gingen bis zu 4700000 Meilen. Die Zurückbeugung war stark und betrug 25°. 23' in Entfernung = 0,1221; und 41°. 35' in Entfernung = 0,2348.

Am 7. Jan. Abends betrug die Länge des Schweifes etwa noch 2½ Millionen Meilen, die Zurückbeugung 20 Gr.

Am 12. Jan. Abends Anomalie = 118°. 23', Rad. Vect. = 1,4852. Der etwa 3 Millionen Meilen lange Schweif war 20 Gr. zurückgebeugt.

Auch am 16. Jan. Abends betrug die Länge des Schweifes noch 3 Millionen Meilen, seine Zurückbeugung 16 Gr.

Damit endigen sich die Beobachtungen des Schweifes. Der Comet war jetzt 32 Millionen Meilen von der Sonne und 16 Millionen Meilen von der Erde entfernt.

Comet von 1652.

Der Comet ward lange nach seiner Sonnennähe beobachtet; er war der Sonne nicht sehr nahe gekommen, sondern selbst da 17 Millionen Meilen von ihr entfernt geblieben. Merkwürdig war er durch die Größe seines eigentlichen Körpers, einen erheblichen Schweif hatte er nicht. Die besten Beobachtungen sind von Hevel.

Am 20. December, 39 Tage nach der Sonnennähe, als des Cometen Anomalie = 56°. 20', Rad. Vect. 1,09 war, giebt Hevels eine Beobachtung die Zurückbeugung 13 Grad, die andere, einige Stunden spätere, 17 bis 18 Grad, der Schweif war doch ungefähr 2 Millionen Meilen lang.

Auch am 23. Dec. giebt eine Bebeobachtung die Zurückbeugung 13 Grad, aber Hevels Beobachtung giebt weniger. Der Durchmesser des Cometen betrug 24000 Meilen, die Länge des Schweifes 600000 bis 700000 Meilen.

Am 26. Dec. Die heutige Beobachtung giebt dem Cometen 31000 Meilen Durchmesser, der Schweif war 7 Grad zurückgebeugt, aber auch nur 570000 Meilen lang.

Am 27. Dec. Anomalie = 68°. 16', Rad. Vect. = 1,1695, Zurückbeugung 5°.

Am 30. Dec. Zurückbeugung 4½ Gr.

Am 2. Jan. 1653. Hevels Beobachtung giebt den urchmesser des Cometen nur 17000 Meilen; seine Dunstille mochte also abgenommen haben.

Am 3. Jan. sah Hevel nur noch einen sehr matten chweif, der statt zurückgebeugt zu sein, eher als vorausbeugt angegeben wird.

Am 10. Jan. konnte Hevel den Cometen nur noch it Mühe auffinden.

Comet von 1652.

Die Beobachtungen dieses Cometen, der einen Schweif n 1 Mill. Meilen lang hatte, aber zu entfernt war, um cht schön ins Auge zu fallen, sind so unvollkommen, daß) sie lieber ganz übergehe.

Comet von 1664.

Dieser Comet ist mehr wegen der Verschiedenheit der eobaren Gestalt merkwürdig, als wegen der Belehrung, e er für unsern Zweck darbietet. Die Erde befand sich, s er zuerst gesehen wurde, so nahe an der Ebene seiner ahn, daß die Gestalt des Schweifes gar nicht gut bestimmt rden konnte, und da überdies der Comet in seiner nicht r gegen die Erdbahn geneigten Ebene immer weiter, als e Erde von der Sonne entfernt blieb, und mit der Sonne Opposition kam, so waren die Umstände gar nicht sehr nstig, um die Gestalt des Schweifes genau kennen zu ler-n. Der Comet gehört zu denen, welche sich der Sonne e bis zu der Nähe, in welcher die Erde sich befindet, hern. Seine kleinste Entfernung von der Sonne ist

= 1,0258, also ¼ Million Meilen mehr, als der Abstand der Erde von der Sonne.

Am 14. Dec., 10 Tage nach der Sonnennähe, ward er zuerst beobachtet, die Erde stand nur 1°. 48′ vom Knoten seiner Bahn und die Beobachtung kann daher nicht viel über die Gestalt des Schweifes lehren.

Eine Beobachtung am 17. Dec. Morgens, Anomalie = 16°. 14′, Rad. Vect. = 1,0466 giebt den Schweif 43° 40′ zurückgebeugt; der angegebene Punct, über 10 Millionen Meilen vom Cometen entfernt, scheint in der Verlängerung des Schweifes gelegen zu haben.

Am 18. Dec. ergiebt sich für einen Punct im Schweife BE = 0,21, DBE = 34°. 50′. Der Schweif war 4 Millionen Meilen lang.

Am 20. Dec. kömmt eine Beobachtung vor, die den Schweif nur 5°. 20′ zurückgebeugt angiebt.

Eine der merkwürdigsten, aber auch auffallendsten Beobachtungen ist die von Hevel am 21. Dec. Nach dieser war der Schweif nicht wie gewöhnlich so gekrümmt, daß die entfernteren Theile mehr zurückblieben, sondern er kehrte seine Concavität dem verlängerten Radius Vector zu. Die Anomalie war = 21°. 8′, Rad. Vector = 1,0615. Die Beobachtungen geben für verschiedene Puncte der Axe

für den ersten Punct	BE = 0,074,	DBE = 51°;
zweiten	BE = 0,199,	DBE = 44°. 29′;
dritten	BE = 0,259,	DBE = 31. 2;
vierten	BE = 0,434,	DBE = 24. 44.

Der Durchmesser des Schweifes betrug 190000 Meilen, die Länge (da der vierte Punct schon in der Verlängerung liegt,) 5½ Millionen Meilen.

Diese Beobachtung steht sehr einzeln da, und es bleibt immer ungewiß, ob nicht Hevels Zeichnung die näheren Puncte ungenau angiebt.

Am 22. Dec. giebt die am besten scheinende Beobachtung die Zurückbeugung 20 Grad; am 23. Dec. Morgens ergiebt Hevels Beobachtung 24 Gr.; am 24. Dec. die Zurückbeugung 19 Gr.; am 25. Dec. nur 15°. 49'. *)

Am 26. Dec. soll der Schweif sich bis 37 Grad vom Cometen erstreckt haben und müßte danach 15 Millionen Meilen lang gewesen sein. Seine Zurückbeugung wird durch zwei übereinstimmende Beobachtungen zu 18°. 40' angegeben.

Am 28. Dec. erschien nach Hevels Erzählung der Schweif breit, wie ein Pfauenschweif; der Comet selbst hatte 22 Min. Durchmesser, der Schweif war nur 7 Grad lang und etwa 3 Grad breit. Anomalie = 29°. 29', Rad. Vect. 1,0968. Die Zurückbeugung betrug 20°. 14'. Des Cometen Durchmesser = 23000 Meilen; des Schweifes größte Breite = 182000 Meilen. Die sonderbar verkürzte, breite Gestalt des Schweifes war bloß Folge der Stellung, welche die Erde gegen ihn hatte. Die Erde stand nämlich nicht so sehr entfernt von der Ebene der Cometenbahn, so daß die von der Erde durch den Cometen senkrecht auf seine Bahn gelegte Ebene so ziemlich die Richtung des Schweifes in sich schloß; hätte die Erde sich noch näher bei der Ebene der Cometenbahn befunden, so würde sie in der Richtung des Schweifes selbst gewesen sein, und man würde seinen Querschnitt gesehen haben. Der Comet kam an diesem Tage

*) Außer diesen Beobachtungen kommen bei Lubienitzki noch andere Angaben vor, die offenbar falsch sind, wo unrichtige Sterne genannt sein müssen.

mit der Sonne in Oppoſition und war 3400000 Meilen von der Erde entfernt.

Die Beobachtung am 29. Dec. ſcheint faſt gar keine Zurückbeugung zu geben.

Am 30. Dec. Abends. Anomalie = 32°. 48′, Rad. Vect = 1,1147, Zurückbeugung 10°. 5′.

Am 31. Dec., wo der Schweif nur 1 Gr. lang erſchien, war die Zurückbeugung 4°; aber man ſah auch nur einen 100000 Meilen langen Schweif.

Am 2. Jan. 1665. Die Zurückbeugung 5°. 55′. Am 3. Jan. nach Hevels Beobachtung 6°. 20′. Wegen des Vollmonds ſah man nur die nähern Theile des Schweifes. Am 4. Jan. geben zwei andere Beobachtungen 13°. 16′, und 13°. 55′; aber alle von Lubienitzky mitgetheilte Beſtimmungen muß man mit etwas zweifelndem Auge anſehen, da einige derſelben ſo offenbar falſch ſind, daß man ſich entweder über Lubienitzky's Uebereilung im Abſchreiben der Beobachtungen, oder über die ſchlechten Mittheilungen ſeiner Correſpondenten wundern muß.

Am 5. Jan. Anomalie = 39°. 15′, Rad. Vect. = 1,1562. Für zwei Puncte in der Axe des Schweifes iſt

BE = 0,1750, DBE = 9°. 13′,

und BE = 0,2999, DBE = 13°. 30′.

Am 7. Januar für zwei Puncte

BE = 0,036, DBE = 13°. 36′,

und BE = 0,110, DBE = 14°. 4′.

Am 9. Januar. Anomalie = 43°. 20′, Rad. Vect. = 1,1875. Für zwei Puncte in der Axe

BE = 0,041, DBE = 5°. 28′,

und BE = 0,15, DBE = 21°. 48′.

Länge des Schweifes = 3 Millionen Meilen.

Am 10. Jan. Zurückbeugung 19°.

– Am 17. Jan. Zurückbeugung 15°.

Am 20. Jan. Zurückbeugung 4°. 11'.

Am 21. Jan. Zurückbeugung 5°. 8', Anomalie = 54°. 27', ab. Vect. = 1,2974.

Am 2. Febr., als der Comet 29 Millionen Meilen von r Sonne und 27½ Millionen Meilen von der Erde entnt war, hatte er noch einen schwach sichtbaren, etwa 1½ illionen Meilen langen Schweif; kurz nachher wurde der met unsichtbar.

Comet von 1665.

Dieser in recht günstiger Stellung erschienene Comet, ssen Schweif so bedeutend war, sollte uns billig mehr elehrung gewähren; aber die Beobachtungen sind meistens r mittelmäßig und umfassen einen zu kurzen Zeitraum.

Der Comet wurde vor der Sonnennähe beobachtet und tte dennoch einen sehr bedeutenden Schweif, der aber, e es scheint, nicht gekrümmt erschien.

Am 6. April, als die Anomalie noch 133°. 29' betrug, ab. Vect. = 0,6830, soll der Schweif 2 Grad vorausgeugt gewesen sein; aber die verschiedenen Beobachtungen d nicht genau übereinstimmend.

Am 7. Apr. Anom. = 132°. 28', Radius Vector 0,6558, Zurückbeugung 8°. 25'. Der Schweif war bis 3 Millionen Meilen lang.

Am 8. Apr. Anomalie = 131°. 25', Radius Vector 0,6292.

Eine vollständigere Beobachtung, die den Schweif 7½ r. zurückgebeugt und 2800000 Meilen lang angiebt. Den ern giebt Hevels Beobachtung als 680 Meilen im Durchesser haltend an, den Durchmesser der Dunstkugel 20400 Meilen.

mit [illegible]
von [illegible]

[illegible] scheint durch [illegible] links bei den Füßen [illegible] Nimmt man die Mitte nach [illegible] uns als der rechte erscheint, [illegible] 12° 36'; aber Hevel nennt den [illegible] Fuß, und diese Angabe würde eine Vor[illegible]

Am 11. Apr. Anomalie 127°. 22', Radius Vector [illegible] Zurückbeugung = 10°. 52'. Selbst in der [illegible] war ein 3800000 Meilen langer Schweif sicht[illegible] vorher sah man ihn bis auf 4800000 Meilen. Der Schweif hatte also sehr zugenommen, scheint aber immer noch ungekrümmt gewesen zu sein, da Hevel ihn ganz gerade zeichnet; dies ist bei so großer Länge merkwürdig, da die Erde so stand, daß die wahre Gestalt des Schweifes recht gut konnte erkannt werden.

Am 13. Apr. Anomalie = 123°. 57', Rad. Vect. = 0,4825. Zurückbeugung des 5 Millionen Meilen langen Schweifes = 12°. 55'.

Am 15. Apr. Anomalie = 119°. 27', Rad. Vect. = 0,4191, Zurückbeugung = 8°, bei einer Länge = 0,2861 = 5900000 Meilen.

Am 16. Apr. Zurückbeugung 4½ Grad.

Am 18. Apr. Anomalie 109°. 15', Radius Vector = 0,3177.

Zurückbeugung des 4800000 Meilen langen Schweifes = 3½ Gr.

Am 20. Apr. wurde in der Morgendämmerung nur noch ein kurzer Schweif gesehen, und in den folgenden Tagen kam dieser schöne Comet, der schon so lange vor der

Sonnennähe einen so ansehnlichen Schweif zeigte, der Sonne so nahe, um noch gesehen zu werden.

* * *

Hiemit schließen sich meine bisherigen Berechnungen. Die Cometen von 1680, 1682, 1744, 1769, 1807, 1819, 1821, 1824 werden noch einen ziemlich reichen Beitrag zu diesen Beobachtungen liefern; über den Schweif des Cometen von 1811 kommen sogleich nähere Untersuchungen vor.

Nähere Untersuchung

der Gestalt des Schweifes, für den Fall, da die Beobachtungen genau genug sind, um die Form des ganzen Schweifconoids zu bestimmen.

Schon in den vorigen Betrachtungen habe ich angedeutet, daß die dort angegebene Bestimmung der Axe nicht in aller Strenge genau ist, sondern eigentlich durch die Rücksicht darauf, daß die Theile des Schweifes nicht alle in der Ebene der Bahn liegen, berichtigt werden müsse; daß aber die Beobachtungen selten so gut sind, um eine strenge Berichtigung dieser Resultate zu erlauben. Da, wo die Beobachtungen genauer sind, ist es möglich, zu etwas vollständigern Bestimmungen zu gelangen.

Wir können den Schweif als einen kegelähnlichen, conoidischen Körper ansehen, dessen auf die Axe senkrechte Querschnitte wahrscheinlich Kreise sind, und zwar immer größere Kreise, je mehr man sich von dem Cometen entfernt; aber die Axe ist meistens gekrümmt und wir kennen das Gesetz dieser Krümmung nicht, wissen auch nicht einmal, ob die Vergrößerung der Querschnitte, nach dem Ende der Axe zu, regelmäßig fortgeht; — alles dieses sollte eigentlich aus der Beobachtung bestimmt werden. Aber

wenn man bedenkt, daß außer der wahren Stellung [illegible] Erde, und dem auf die Himmelskugel projicirten [illegible] Umrisse des Schweifes, bloß noch die Lage der [illegible] bahn gegeben ist, so erhellt leicht, daß die Aufgabe, [illegible] wahre Gestalt des Schweifes ohne irgend eine Voraus[illegible] zu finden, völlig unauflösbar ist, indem die [illegible] gegebenen Stücke dazu nicht ausreichen. Dennoch [illegible] wir Bestimmungen, die der Wahrheit gewiß nahe [illegible] wohl erhalten, da wir einige Voraussetzungen als [illegible] scheinlich richtig mit ziemlich viel Zuversicht annehmen [illegible] fen, worunter die die wichtigste ist, daß die wahre Axe [illegible] Schweifes in der Ebene der Bahn liegend und derjenigen Linie, die uns als Mittellinie des Schweifes erscheint, [illegible] entsprechend angesehen werden dürfe.

Um die weitere Rechnung auszuführen, ist es [illegible] vortheilhaft, aus der Erscheinung am Himmelsgewölbe die bequemere Projection auf die Ebene der Cometenbahn herzuleiten. Dieser Umriß des Cometenschweifes, den wir [illegible] in der Ebene der Bahn zeichnen, ist nun freilich nicht einerlei mit der wahren Durchschnittslinie der Bahn-Ebene mit der Oberfläche des Schweifes, (wie Fig. 3. zeigt, wo L, M Puncte jenes Umrisses sind, N, G Puncte der Schweif-Oberfläche selbst,) aber sie dient wenigstens, um ungefähr die Axe des Schweifes auf der Ebene der Bahn zu zeichnen, wobei wir uns eine Correction dieser Axe noch vorbehalten müssen.

Die wichtigste zu beantwortende Frage wäre nun, welcher Punct unserer nach dem Rande des Schweifes gezogenen Gesichtslinie derjenige ist, in welchem sie das Schweifconoid berührt. Wäre der Schweif ein gerader Cylinder, so würden wir kurz antworten, derjenige Punct, wo die Gesichtslinie der Axe des Cylinders am nächsten kömmt, ist

der Berührungspunct. Diese, für einen geraden Cylinder genau passende, Behauptung gilt ziemlich sicher auch noch für einen Kegel, zumal wenn dieser sich in Vergleichung gegen seine Länge nur langsam erweitert; denn obgleich sich hier allerdings Berührungslinien an die Kegelfläche ziehen lassen, die nicht gerade im Berührungspuncte der Axe am nächsten sind, so kann man sich doch leicht überzeugen, daß für die allermeisten Berührungslinien der Kegelfläche der Punct der Berührung mit dem Puncte der größten Annäherung zur Axe zusammenfällt, und daß die Ausnahmen nur bei den Berührungslinien Statt finden, die von der zur Axe parallelen Richtung nicht sehr stark abweichen; aber wenn das Auge so steht, daß die Richtungslinien nach dem Umfange des Schweifes wenig gegen die Axe des Schweifes geneigt sind, so ist das immer eine für die Beobachtung des Schweifes sehr ungünstige Stellung, die auch selten länger als einige Tage dauern kann, und man muß sich allerdings entschließen, die Beobachtungen dieser Tage lieber ganz als unnütz für unsern Zweck wegzulassen. Für andere Zeiten dagegen kann man die Uebereinstimmung jener beiden Puncte, wenn gleich die Krümmung der Axe ebenfalls Ausnahmen veranlassen kann, dennoch als überwiegend wahrscheinlich ansehen und in vielen Fällen ist sie ganz gewiß richtig, es müßte denn sein, daß die Querschnitte des Schweifes keine Kreise wären.

Dem Mathematiker liegt es also nun ob, jenen Punct zu berechnen, wo die zwei Linien einander am nächsten kommen. Ich darf hier wohl mich abermals an die Nichtmathematiker wenden und sie fragen, ob sie den Mathematiker einer sich selbst rühmenden Prahlerei beschuldigen wollen, wenn er behauptet, er könne diesen Punct berechnen? — Ganz gewiß nicht! Denn es erhellt, daß es nur

einen solchen Punct giebt, daß dieser Punct völlig bestimmt ist, und daß er folglich auch angegeben werden kann; — jeder Vernünftige wird es daher ohne Bedenken als wahr annehmen, wenn ein anderer Vernünftiger ihm sagt, er könne es berechnen, wo dieser Punct liegt. — Hier, wo man so leicht begreiflich machen kann, daß der Punct des kleinsten Abstandes zweier gerader Linien da liegt, wo eine zwischen beiden Linien gezogene dritte Linie auf beiden senkrecht steht; daß es allemal möglich ist, von jedem Puncte der ersten eine gegen die zweite Linie Senkrechte zu ziehen, die aber in allen andern Fällen mit der ersten schiefe Winkel macht, und nur in jenem einen Puncte auch gegen sie senkrecht ist; — hier scheint es, als ob es lächerlich sei, dem Mathematiker nicht glauben zu wollen, wenn er das zu berechnen weiß, was mancher Andere nicht berechnen kann; — aber ist es nicht in gleichem Grade ungerecht gegen die Mathematiker, wenn man bei schwierigeren Gegenständen bloß darum Zweifel gegen ihre Schlüsse erregt, weil man sie nicht, ohne etwas vollkommnere Vorkenntnisse zu besitzen, selbst prüfen kann? — Doch ich will die Klagen, in welche ich hier auszubrechen im Begriff war, unterdrücken; hoffentlich werden die Schriftsteller, die sich dieses Unrechts gegen die Mathematiker schuldig machen, einsehen lernen, daß die Mathematiker nur das berechnen zu können behaupten, was sich berechnen läßt. Ihr Bestreben wird immer mehr vereitelt erscheinen, je mehr die Mathematiker dahin streben, alles möglichst klar auch dem Verstande des Nichtrechnenden darzulegen; aber die Gegner der Mathematik sollten auch billig genug sein, zu bedenken, daß es bei verwickelten Lehren höchst schwierig ist, auf eine völlig genügende Weise den Grund der Rechnungen auch dem Ununterrichteten klar darzulegen, und daß dieses sehr oft erst dann gelingt, wenn

an solche Lehren von allen Seiten betrachtet und dieselben Beziehungen zu bekannteren Lehren aufgefunden hat, e sich am leichtesten übersehen und faßlich darstellen las- n. — Ich kehre zu dem Gegenstande zurück, der uns er vorzüglich beschäftigen sollte.

Da man nach den eben angegebenen Ueberlegungen n Ort finden kann, wo sich ein, uns im Umrisse des chweifes erscheinender, Punct wirklich befindet, so muß man an für eine ganze Reihe solcher Puncte die Lage derselben i Beziehung gegen den Cometen und die Axe des Schwei- s berechnen. Wofern die Axe des Schweifes, so wie wir e angenommen haben, die wahre Mittellinie des Schwei- s ist, so wird der Punct im Umfange, der an der einen eite des Schweifes neben einem gewissen Puncte der Axe egt, eben so weit von dieser entfernt sein, als der eben em Puncte der Axe entsprechende Umfangspunct an der ndern Seite, und wenn sich das völlig oder bis auf un- edeutende Unterschiede so findet, so sehen wir, daß unsere re sich als richtig bewährt. In vielen Fällen, namentlich i denen, wo die vom Auge nach dem Cometen und nach em Umfange des Schweifes gezogenen Linien einen kleinen inkel mit der Ebene der Bahn machen, wird jene Ueber- nstimmung nicht Statt finden, und man wird daher eine orrection der Axe nöthig finden. Um diese zu bestimmen, hen wir jetzt die Puncte im Umfange des Schweifes als- nau richtig gegen den Cometen und gegen die Ebene sei- r Bahn bestimmt an, und ziehen nun auf dieser Ebene e Linie, die sich als die Mitte zwischen den eben berech- ten Puncten im Umfange des Schweifes zeigt. Wir wis- n sehr wohl, daß auch diese Bestimmung nicht völlig ge- u ist, da, wie wir jetzt gefunden haben, die Beziehung f die vorige Axe nicht genau richtig war; aber wir dür-

Bei der wirklichen Berechnung kommen noch einige Schwierigkeiten vor, die von der Krümmung der Axe herrühren; aber diese erschweren bloß dem Rechner sein Geschäft, ohne in Rücksicht auf die Principien der Rechnung neue Regeln zu fordern, und ich darf nun wohl auf die Ueberzeugung meiner Leser, daß die wahre Gestalt des Schweifes sich bestimmen lasse, sicher rechnen.

Der Schweif des schönen Cometen von 1811, der von einigen Astronomen mit Sorgfalt beobachtet worden ist, hat mir Veranlassung gegeben, diese theoretischen Betrachtungen in der Anwendung zu prüfen, und die Hauptresultate dieser Berechnung sind wohl merkwürdig genug, um auch hier einen Platz zu finden. *)

Ueber den Schweif des Cometen von 1811.

Als eine bei recht ungünstiger Stellung der Erde gegen den Cometen angestellte Beobachtung verdient die vom 29. August, kurz nach dem Wiedererscheinen des Cometen, erwähnt zu werden. Der Schweif erschien, da die Erde der Bahn-Ebene sehr nahe stand, und überdies der Comet sich noch jenseit der Sonne befand, in sehr verkürzter Projection, da die Erde nicht weit von der Richtung seiner Axe entfernt war; **) die Lage der Axe konnte deshalb aus der Beobachtung gar nicht angegeben werden. Um nun durch die im Umfange gegebenen Puncte die wahre Gestalt des Schweifes, wenn es bei so ungünstigen Umständen möglich wäre, zu bestimmen, nahm ich zwei Lagen der Axe

*) Ausführlich mit Angabe der Formeln, wonach die Rechnung geführt ist, stehen sie in der Astronomischen Zeitschrift von v. Lindenau und v. Bohnenberger. 1. Th. S. 402 u. f.

**) Die Zeichnung im 4ten Theil meiner Astronomischen Briefe Taf. 1. zeigt diese Stellung deutlich.

zum Versuch an, die eine gerade von der Sonne abgewandt, die andere 8 Grade zurückgebeugt, oder einen Winkel von 8 Gr. mit dem verlängerten Radius Vector bildend, weil die späteren Beobachtungen eine solche Zurückbeugung ungefähr ergaben. Die erste dieser Lagen zeigte sich sogleich als unrichtig, da ein vom Cometen entfernterer Punct der vorangehenden Seite dieser Axe weit näher lag, als ein dem Cometen näherer Punct der nachfolgenden Seite. Wäre der ganze Umriß des Cometenschweifes vollständig angegeben gewesen, so hätte man nun eine Correction der Lage der Axe nach den obigen Regeln versuchen können; da aber nur zwei Puncte des Umrisses angegeben waren, so mußte ich mich begnügen, die zweite Voraussetzung zu berechnen, und diese ergab den Halbmesser des Cometenschweifes an der einen Seite in größerer Entfernung vom Cometen größer, als an der andern Seite in geringerer Entfernung vom Cometen. Obgleich also die Beobachtung nicht genug Puncte angab, um die Gestalt des ganzen Schweifes zu bestimmen, so ergab sich doch deutlich, daß selbst bei dieser höchst ungünstigen Stellung der Erde die Rechnungsmethode anwendbar sein würde. Die Resultate können freilich nur als eine ungefähre Bestimmung gebend gelten, und danach würde der Schweif 8 Grade zurückgebeugt gewesen sein, und sein Halbmesser = 0,0526, in der Entfernung = 0,2936 vom Cometen; und Halbmesser = 0,0857, in der Entfernung = 0,8735 vom Cometen, gewesen sein.

Diese zu einer Zeit, da der Comet noch sehr klein erschien, angestellte Beobachtung ist von Hrn. Dr. Olbers; die nächste von Hrn. von Lindenau giebt Folgendes.

Am 10. Sept. als des Cometen Anomalie = 2°. 54′ vor der Sonnennähe, Rad. Vect. = 1,0373 war, findet sich

an solche Lehren von allen Seiten betrachtet und dieseni
e Beziehungen zu bekannteren Lehren aufgefunden hat,
: sich am leichtesten übersehen und faßlich darstellen las-
t. — Ich kehre zu dem Gegenstande zurück, der uns
r vorzüglich beschäftigen sollte.

Da man nach den eben angegebenen Ueberlegungen
n Ort finden kann, wo sich ein, uns im Umrisse des
chweifes erscheinender, Punct wirklich befindet, so muß man
n für eine ganze Reihe solcher Puncte die Lage derselben
Beziehung gegen den Cometen und die Axe des Schwei-
i berechnen. Wofern die Axe des Schweifes, so wie wir
angenommen haben, die wahre Mittellinie des Schwei-
i ist, so wird der Punct im Umfange, der an der einen
eite des Schweifes neben einem gewissen Puncte der Axe
gt, eben so weit von dieser entfernt sein, als der eben
n Puncte der Axe entsprechende Umfangspunct an der
dern Seite, und wenn sich das völlig oder bis auf un-
eutende Unterschiede so findet, so sehen wir, daß unsere
e sich als richtig bewährt. In vielen Fällen, namentlich
denen, wo die vom Auge nach dem Cometen und nach
n Umfange des Schweifes gezogenen Linien einen kleinen
inkel mit der Ebene der Bahn machen, wird jene Ueber-
stimmung nicht Statt finden, und man wird daher eine
rrection der Axe nöthig finden. Um diese zu bestimmen,
en wir jetzt die Puncte im Umfange des Schweifes als
au richtig gegen den Cometen und gegen die Ebene sei-
: Bahn bestimmt an, und ziehen nun auf dieser Ebene
Linie, die sich als die Mitte zwischen den eben berech-
en Puncten im Umfange des Schweifes zeigt. Wir wis-
sehr wohl, daß auch diese Bestimmung nicht völlig ge-
i ist, da, wie wir jetzt gefunden haben, die Beziehung
die vorige Axe nicht genau richtig war; aber wir dür-

sen annehmen, daß die corrigirte Axe doch der wahren näher liegt. Wir wiederholen also nun unsere vorige Rechnung, das heißt, wir suchen ganz aufs Neue den Punct unserer nach einem Umfangspuncte des Schweifes gezogenen Gesichtslinie, welcher der jetzt angenommenen Axe am nächsten liegt, und setzen diese Berechnung für möglichst viele Puncte im Umfange des Schweifes fort; wir erhalten so eine neue Reihe von Puncten, die wir als die wahre Lage der von uns gesehenen Puncte im Umrisse des Schweifes bezeichnend betrachten, und für diese sehen wir nun abermals nach, ob die rechts und links von der Axe liegenden Puncte sich als gleich entfernt von ihr ergeben. Ganz genau wird das gewöhnlich auch jetzt noch nicht der Fall sein; aber da die wahre Lage der Umfangspuncte in der zweiten Rechnung nie sehr verschieden von der in der ersten Rechnung ausfallen kann, so wird die neue Correction der Axe meistens so geringe sein, daß man sie schon unbeachtet lassen und diese Axe als die wahre Axe des Schweifes ansehen kann; und wenn das nicht wäre, so müßte man eine dritte Rechnung in Beziehung auf diese neu corrigirte Axe führen.

Ergiebt sich bei diesen wiederholten Rechnungen, daß die noch erforderlichen Correctionen in der Lage der Axe wirklich immer unbedeutender werden, so dient das, wie wohl Jeder einräumen wird, zu einer Bestätigung, daß wir in der That die wahre Axe nahe richtig gefunden haben; sollte dagegen ein so ungünstiger Fall eintreten, wo jede neue Correction eine große Aenderung in der angeblichen Lage der Axe hervorbrächte, da müßte wohl eine solche Beobachtung als keiner Berechnung fähig verworfen werden.

Bei der wirklichen Berechnung kommen noch einige Schwierigkeiten vor, die von der Krümmung der Axe herrühren; aber diese erschweren bloß dem Rechner sein Geschäft, ohne in Rücksicht auf die Principien der Rechnung neue Regeln zu fordern, und ich darf nun wohl auf die Ueberzeugung meiner Leser, daß die wahre Gestalt des Schweifes sich bestimmen lasse, sicher rechnen.

Der Schweif des schönen Cometen von 1811, der von einigen Astronomen mit Sorgfalt beobachtet worden ist, hat mir Veranlassung gegeben, diese theoretischen Betrachtungen in der Anwendung zu prüfen, und die Hauptresultate dieser Berechnung sind wohl merkwürdig genug, um auch hier einen Platz zu finden. *)

Ueber den Schweif des Cometen von 1811.

Als eine bei recht ungünstiger Stellung der Erde gegen den Cometen angestellte Beobachtung verdient die vom 29. August, kurz nach dem Wiedererscheinen des Cometen, erwähnt zu werden. Der Schweif erschien, da die Erde der Bahn-Ebene sehr nahe stand, und überdies der Comet sich noch jenseit der Sonne befand, in sehr verkürzter Projection, da die Erde nicht weit von der Richtung seiner Axe entfernt war; **) die Lage der Axe konnte deshalb aus der Beobachtung gar nicht angegeben werden. Um nun durch die im Umfange gegebenen Puncte die wahre Gestalt des Schweifes, wenn es bei so ungünstigen Umständen möglich wäre, zu bestimmen, nahm ich zwei Lagen der Axe

*) Ausführlich mit Angabe der Formeln, wonach die Rechnung geführt ist, stehen sie in der Astronomischen Zeitschrift von v. Lindenau und v. Bohnenberger. 1. Th. S. 402 u. f.

**) Die Zeichnung im 4ten Theil meiner Astronomischen Briefe Taf. 1. zeigt diese Stellung deutlich.

Am 18. September
Anomalie = 5°. 9′ nach der Sonnennähe,
Rad. Vect. = 1,0405.
Zurückbeugung der Axe = 8°. 1′, in der Entfernu
= 0,1014.
Für die Dunsthülle
im Abstande = 0,0653, Halbmesser = 0,0132;
= 0,1416, = 0,0223.

Am 16. November Anomalie = 66°. 27′,
Rad. Vector = 1,46687,
Zurückbeugung = 6°. 12′, in der Entf. = 0,0919,
= 8. 54, = 0,2194.
Für die Dunsthülle
im Abstande = 0,0919, Halbmesser = 0,0075;
= 0,2410, = 0,0080.

Am 21. November Anomalie = 69°. 42′,
Rad. Vector = 1,5298,
Zurückbeugung = 7°. 0′, in der Entf. = 0,121
= 10. 33, = 0,215
Für die Dunsthülle
im Abstande = 0,0232, Halbmesser = 0,0049;
= 0,1118, = 0,0078;
= 0,2369, = 0,0116.

Am 6. December Anomalie = 77°. 44′,
Rad. Vector = 1,7045,
Zurückbeugung = 4°. 18′, in der Entf. = 0,1585.
Für die Dunsthülle
im Abstande = 0,1023, Halbmesser = 0,0048;
= 0,2266, = 0,0073.

Am 9. Decbr. Anomalie = 79°. 17′, Radius Vect
= 1,7562,

Zurückbeugung = 8°. 56', in der Entf. = 0,1449;
= 6°. 26', = 0,3147.

Für die Dunsthülle
im Abstande = 0,0468, Halbmesser = 0,0094;
= 0,1208, = 0,0115;
= 0,1818, = 0,0131;
= 0,2501, = 0,0144.

Das Schweifconoid hatte also immer noch eine Länge von 5 Millionen Meilen und am Ende einen Halbmesser von 290000 Meilen. Der Comet blieb zwar noch lange sichtbar, aber Beobachtungen des Schweifes sind mir nicht weiter bekannt.

Einige Beobachtungen, die ich in der Zeichnung mit aufgenommen und auch in der astronomischen Zeitschrift berechnet habe, übergehe ich hier. Die von Matthieu am 17. und 19. Oct. sind so wenig genau, daß ich am 17. Oct. zwischen den berechneten Puncten, welche die Zeichnung angiebt, die Grenzen des Schweifes nur ungefähr habe zeichnen können, indem jene Puncte diese Grenze ganz unregelmäßig darstellen würden.

Diese Untersuchungen geben das merkwürdige Resultat, daß die beiden Schweif-Aeste ungleich lang erschienen, und zwar derjenige immer am kürzesten, welcher jenseit der Ebene der Cometenbahn lag. Es bleibt hier zweifelhaft, ob das Schweifconoid wirklich nicht senkrecht gegen die Axe abgeschnitten war, und also in der That an der einen Seite der Bahn-Ebene über 1½ Millionen Meilen kürzer, oder ob uns die etwas entferntere Seite des Schweifes nur kürzer erschien, ob nur ihre äußersten Theile uns nicht mehr sichtbar wurden. Die letztere Vermuthung läßt sich als einigermaßen wahrscheinlich ansehen, wenn man annimmt, daß ähnliche Theilchen, wie die, welche den Cometen leuch-

Am 18. September
Anomalie = 5°. 9′ nach der Sonnennähe,
Rad. Vect. = 1,0405.
Zurückbeugung der Axe = 8°. 1′, in der Entfernung = 0,1014.
Für die Dunsthülle
im Abstande = 0,0653, Halbmesser = 0,0132;
= 0,1416, = 0,0223.

Am 16. November Anomalie = 66°. 27′,
Rad. Vector = 1,46687,
Zurückbeugung = 6°. 12′, in der Entf. = 0,0919;
= 8. 54, = 0,2194.
Für die Dunsthülle
im Abstande = 0,0919, Halbmesser = 0,0075;
= 0,2410, = 0,0080.

Am 21. November Anomalie = 69°. 42′,
Rad. Vector = 1,5298,
Zurückbeugung = 7°. 0′, in der Entf. = 0,1211;
= 10. 33, = 0,2154.
Für die Dunsthülle
im Abstande = 0,0232, Halbmesser = 0,0049;
= 0,1118, = 0,0078;
= 0,2369, = 0,0116.

Am 6. December Anomalie = 77°. 44′,
Rad. Vector = 1,7045,
Zurückbeugung = 4°. 18′, in der Entf. = 0,1585.
Für die Dunsthülle
im Abstande = 0,1023, Halbmesser = 0,0048;
= 0,2266, = 0,0073.

Am 9. Decbr. Anomalie = 79°. 17′, Radius Vector = 1,7562,

stoßende Kraft kennen, so verdient doch diese Hypothese mehr als jede andere eine Prüfung. Die mathematische Prüfung, der wir sie hier unterwerfen wollen, besteht darin, daß wir bestimmen, erstlich welchen Weg ein mit dem Cometen im Weltraum fortgeführtes, nun aber vermöge jener abstoßenden Kraft fortgetriebenes Theilchen durchlaufen muß, und zweitens in welcher Ordnung im Raume in irgend einem Augenblicke die nach einander vom Cometen ausgegangenen Theilchen sich an einander gereihet finden. Die Beantwortung der zweiten Frage würde uns die Form des Schweifes angeben, der sich bilden müßte, wenn wirklich eine solche Kraft wirkte, und die Vergleichung mit wirklichen Beobachtungen könnte also zur Entscheidung dienen, ob diese Kraft eine genügende Erklärung gäbe. Aber, wird man einwenden, solche abstoßende Kräfte können unendlich mannichfaltig sein, sie können entweder überall mit gleicher Gewalt wirken oder können in verschiedenen Entfernungen von der Sonne nach höchst mannichfaltigen Gesetzen ungleich sein, und selbst wenn wir irgend ein solches Gesetz hervorheben, so kann doch die mehr oder mindere Stärke der abstoßenden Kraft so verschieden angenommen werden, daß es unmöglich ist, alle Fälle durchzugehen; es scheint daher unmöglich, zu entscheiden, ob nur die wenigen Fälle, die wir durchzurechnen unternehmen, keine genügende Erklärung geben, — denn daß unter diesen gerade der richtige Fall getroffen sein sollte, können wir wohl nicht hoffen, — oder ob die Hypothese gänzlich verworfen werden müsse.

Dieser an sich ganz richtige Einwurf wird zum größeren Theile dadurch gehoben, daß die Analysis uns allgemeine Bestimmungen über die Gestalt des Schweifes giebt, und uns dadurch in Stand setzt, die Zahl der zu betrachtenden Fälle ungemein zu vermindern. Es ist wahr, daß

eine wesentlich verschiedene Bestimmung auch in den allgemeinen analytischen Formeln gefunden wird, je nachdem wir für die Abnahme jener Kraft in größeren Entfernungen von der Sonne ein anderes Gesetz annehmen, und daß wir uns also wohl in der Nothwendigkeit befinden können, nach mehreren solchen Gesetzen zu rechnen; aber was die absolute Größe der Kraft betrifft, so würde die sich bei Anwendungen auf wirkliche Fälle von selbst ergeben. Wenn nämlich einmal das Gesetz der Kraft bekannt wäre, (ob und wie sie in größeren Entfernungen von der Sonne abnimmt,) so würde ein einziger Punct der beobachteten Schweif-Axe hinreichend sein, um die absolute Größe der Kraft in bestimmter Entfernung zu finden, und, wenn jeder Punct der beobachteten Axe einen gleichen Werth gäbe, so würde das als Beweis, daß das angenommene Gesetz das richtige sei, dienen.

Wir wollen zuerst das Gesetz betrachten, welches, mit dem Gesetze der anziehenden Kräfte übereinstimmend, die abstoßende Kraft als dem Quadrate der Abstände umgekehrt perportional (also $\frac{1}{4}$mal so groß in der doppelten, $\frac{1}{9}$mal so groß in der dreifachen Entfernung, u. s. w.) voraussetzt. Sollte sich dies Gesetz nicht als das richtige bestätigen, so würden wir ein anderes zum Grunde legen müssen; aber es läßt sich auch wohl übersehen, daß nur einige wenige dieser Gesetze betrachtet zu werden brauchen, um zu entscheiden, ob wir überhaupt uns auf dem rechten Wege befinden; denn wenn gleich die Form des Schweifes eine ganz andere sein würde für eine in allen Entfernungen gleiche, und für jene in größeren Entfernungen dem Quadrate der Entfernungen gemäß abnehmende Kraft, so läßt sich doch leicht übersehen, daß die Betrachtung dieser beiden Gesetze, wenn beide sich als ungenügend zeigten, uns

ßende Kraft kennen, so verdient doch diese Hypothese ehr als jede andere eine Prüfung. Die mathematische rüfung, der wir sie hier unterwerfen wollen, besteht darin, ß wir bestimmen, erstlich welchen Weg ein mit dem Cometen im Weltraum fortgeführtes, nun aber vermöge jener stoßenden Kraft fortgetriebenes Theilchen durchlaufen muß, d zweitens in welcher Ordnung im Raume in irgend einem Augenblicke die nach einander vom Cometen ausgegangenen Theilchen sich an einander gereihet finden. Die Beantwortung der zweiten Frage würde uns die Form des Schweifes angeben, der sich bilden müßte, wenn wirklich eine solche raft wirkte, und die Vergleichung mit wirklichen Beobachtungen könnte also zur Entscheidung dienen, ob diese Kraft e genügende Erklärung gäbe. Aber, wird man einwenn, solche abstoßende Kräfte können unendlich mannichfal- sein, sie können entweder überall mit gleicher Gewalt rken oder können in verschiedenen Entfernungen von der onne nach höchst mannichfaltigen Gesetzen ungleich sein, d selbst wenn wir irgend ein solches Gesetz hervorheben, kann doch die mehr oder mindere Stärke der abstoßenn Kraft so verschieden angenommen werden, daß es unglich ist, alle Fälle durchzugehen; es scheint daher unglich, zu entscheiden, ob nur die wenigen Fälle, die wir chzurechnen unternehmen, keine genügende Erklärung gen, — denn daß unter diesen gerade der richtige Fall geffen sein sollte, können wir wohl nicht hoffen, — oder die Hypothese gänzlich verworfen werden müsse.

Dieser an sich ganz richtige Einwurf wird zum größen Theile dadurch gehoben, daß die Analysis uns allgeine Bestimmungen über die Gestalt des Schweifes giebt, d uns dadurch in Stand setzt, die Zahl der zu betrachden Fälle ungemein zu vermindern. Es ist wahr, daß

der Cometenbahn in dieser Zeit entfernt hat, hängt von der Größe der abstoßenden Kraft ab.

Eben die Lehren der Mechanik, welche uns zeigen, daß die Bahnen der Planeten Ellipsen sind, in deren einem Brennpuncte die Sonne steht, und die sich auch dem Nichtmathematiker so sehr bewährt haben, daß niemand mehr daran, daß die Mathematiker hier das Richtige erkannt haben, zweifelt, — eben diese Lehren zeigen, daß das Schweiftheilchen, wenn die abstoßende Kraft der Sonne umgekehrt dem Quadrate der Entfernungen proportional ist, eine Hyperbel durchlaufen muß, in deren jenseit des Mittelpunctes stehendem Brennpuncte sich die Sonne befindet. Die nähere Bestimmung dieser Hyperbel hängt von der absoluten Größe der abstoßenden Kraft ab; aber wenn man diese Größe einmal kennt oder auch nur hypothetisch annimmt, so ist nicht bloß die Bahn des einen Theilchens, das in Q den Cometen verläßt, bestimmt, sondern die Bahn des Theilchens, das in R den Cometen verläßt, das ihn in U verläßt, u. s. w.; kurz es ergiebt sich dann ein System von Hyperbeln, auf welchen alle verschiedenen Schweiftheilchen fortgehen müssen. Wie weit jedes zu einer bestimmten Zeit gelangt ist, läßt sich dann aus dem Gesetze, daß die Sectoren gleich sind für die Bahn des Theilchens und für die Bahn des Cometen, bestimmen.

Auf diese Weise erhält man für das eben angegebene Gesetz der Kräfte die Gestalt, welche der Schweif haben würde; denn wenn man den Ort berechnet, wohin in einem gewissen Augenblick alle nach und nach vom Cometen ausgegangenen Theilchen gelangt sind, so hat man ja für diesen Augenblick die Gestalt des Schweifes. Ich sollte eigentlich wohl sagen, man hat die Gestalt der Schweif-Axe; denn um die Form des ganzen Schweifes zu bestim-

ien, oder auch nur um dem Schweife eine gewisse Breite zu geben, müßte man mehr als ein in jedem Augenblick von dem Cometen abgehendes Theilchen betrachten und jedem derselben eine verschiedene Anfangsgeschwindigkeit beilegen.

Die 7. Figur zeigt für mehrere Puncte der parabolischen Cometenbahn CADI die Bahnen der Schweiftheilchen und die danach sich ergebende Form des Schweifes; ich will sie hier für einige Puncte näher angeben. Die Figur ist so gezeichnet, wie es einer der anziehenden Kraft gleichen abstoßenden Kraft gemäß ist, denn da hier nur noch von allgemeinen Betrachtungen, nicht von strengeren Vergleichungen mit einzelnen Beobachtungen die Rede ist, so steht es uns frei, die absolute Größe der auf die Schweiftheilchen wirkenden Kraft willkürlich anzunehmen; wir geben ihr daher die Größe, bei welcher im ersten Anfange der Trennung vom Cometen das Schweiftheilchen (zum Beispiel in D) sich eben so weit jenseits von der Tangente Dd' entfernt, als der Comet selbst diesseits von ihr abweicht, und dies ist es, was ich unter Gleichheit der anziehenden Kraft, die auf den einen, und der abstoßenden Kraft, die auf das andere wirkt, verstehe. Ich brauche nicht zu bemerken, daß das Schweiftheilchen, während es von D nach N fortgeht, mit immer schwächerer Kraft von der Sonne S, von welcher es sich entfernt, abgestoßen wird; denn dieses versteht sich aus dem angenommenen Gesetze der Kräfte von selbst. Die Hyperbel DN ist diesen Voraussetzungen gemäß gezeichnet und auf ihr gelangt das Schweiftheilchen nach N, während der Comet bis I fortgeht; wenn der Comet in m ankömmt, so verläßt ihn ein anderes Schweiftheilchen, das auf der Hyperbel mM nach M gelangt ist, während der Comet nach I gelangt; für ein drit-

tes Theilchen, das bei l, und für ein viertes, das bei k den Cometen verläßt, sind lL, kK die Bahnen und L, K, die Puncte, wo diese Theilchen ankommen, wenn der Comet in I ist. So haben wir also I, K, L, M, N als die gleichzeitigen Orte des Cometen und der verschiedenen Schweiftheilchen; und da sich offenbar für zwischenliegende Theilchen eben so rechnen läßt, so ist IKLMN der Schweif, sofern er aus den Theilchen besteht, die während des Laufes von D bis I den Cometen verlassen haben. Ganz eben so stellt DEFGH den Schweif des in D stehenden Cometen, und ABC′ den Schweif des in A stehenden Cometen vor.

Diese Schweife sind ferner nach folgenden Ueberlegungen gezeichnet. Der Comet gebraucht eben die Zeit, um von c nach A zu gelangen, welche er auf den Bogen AD oder DI verwendet; wenn wir also annähmen, alle die Schweiftheilchen würden uns sichtbar, die während einer solchen Zeit vom Cometen losgerissen würden, so würden AC, DH, IN die verhältnißmäßigen Längen des Schweifes und seine Gestalt bei verschiedenen Stellungen des Cometen zeigen, und dies kann schon zu einigen vorläufigen Vergleichungen mit den Beobachtungen führen.

A ist eine Stellung des Cometen ziemlich lange vor dem Perihelio und hier finden wir den Schweif kurz, aber sehr zusammengedrängt; in D, wo der Comet der Sonne am nächsten kömmt, ist der Schweif länger und stark gekrümmt worden, und nach dem Perihelio haben Länge und Krümmung noch mehr zugenommen. Doch man würde Unrecht haben, wenn man so geradehin die hier gezeichneten Schweife als dem, was die Beobachtung zeigt, entsprechend ansehen wollte. Allerdings werden die Schweiftheilchen, die während gleichen Zeiten vom Cometen ausgegan-

en sind, die eben angegebenen Stellungen einnehmen, aber a wir sie nur dann als leuchtend wahrnehmen, wenn sie inreichend dicht einen gewissen Grad von Glanz darbieten, so rhellt, daß die Sichtbarkeit der verschiedenen Theile des Schweifes noch von andern Umständen abhängen muß. Lehmen wir nämlich nicht darauf Rücksicht, daß vielleicht ur einen Zeit eine größere Menge Theilchen, als zur an= ern Zeit vom Cometen ausströmen, so sind doch die in leicher Zeit ausströmenden, also der Menge nach gleichen, Theilchen in ABC sehr nahe bei einander, in IKLMN eit von einander zerstreut, und das, was man den mitt= ren Glanz des Schweifes nennen würde, ist bei der Stel= ung in A größer als bei der Stellung in I. Dieselbe Vergleichung läßt sich in Hinsicht auf die einzelnen Theile es Schweifes anstellen; man nimmt nämlich die Puncte , f' und k so, daß die Zeit, die der Comet auf den Bogen A, f'D, kI zubringt, gleich ist, vergleicht die Länge esjenigen Schweifes, der durch die in dieser Zeit ausströ= menden Theilchen gebildet wird, und verfährt so für meh= rere Stücke des Schweifes. Diese Vergleichung ergiebt, welchen Glanz jeder einzelne Theil des Schweifes hat, und zeigt, daß derselbe Glanz, der sich in D bis auf eine Ent= fernung = 0,28. SD erstreckt, in A nur die Länge = 0,06. SD, in I die Länge = 0,10. SD hat; ferner daß der dem Co= meten nächste Theil, so weit als sein Glanz doppelt so groß, als der mittlere Glanz des eben betrachteten gefunden wird, in D, 0,05. SD, in I nur 0,016. SD beträgt. Um dies in verständlichere Worte zu übersetzen, will ich es noch so darstellen. Es ist ohne Zweifel ein gewisser eigenthümlicher Glanz des Schweifes nöthig, damit er von uns gesehen werden könne; wäre dieser gerade derjenige, auf welchen sich die erste angegebene Bestimmung bezieht, so würde der

uns sichtbare Schweif in A vor dem Perihelio nur wenig mehr als halb so lange, als in I nach dem Perihelio sein, und die wahre Länge des Schweifes in D würde fast das Fünffache dessen sein, was sie in A war. Also die Erscheinung, daß der Schweif um das Perihelium wächst, und einige Zeit nach dem Perihelio wieder abnimmt, würde sich recht gut erklären, indem die in LM, MN zerstreuten leuchtenden Theilchen so entfernt von einander sind, daß sie aufhören, uns sichtbar zu sein, und die in der Figur angezeigte Verlängerung des Schweifes also für unser Auge nicht Statt findet. Eine vollkommen durchgeführte Untersuchung würde sogar den Punct der Bahn entdecken lassen, wo nach unseren Voraussetzungen der mit einem gewissen Grade von Glanz ausgestattete Schweif am längsten sein wird, und es läßt sich wohl einsehen, daß dies kurz nach der Sonnennähe der Fall sein muß.

Noch eine andere Folgerung läßt sich aus unseren Rechnungen ziehen. Wenn in der Sonnennähe die Schweife zweier Cometen ihrer wahren Länge nach gleich gefunden werden, z. B. fünf Millionen Meilen lang, der eine dieser Cometen kömmt aber der Sonne bis auf 5 Millionen Meilen nahe, während der andere 20 Millionen Meilen selbst in der Sonnennähe von ihr entfernt bleibt, so muß der Schweif des ersteren viel mehr gekrümmt sein, als der des andern. Bei dem ersteren nämlich ist SD in der Figur, welches uns als Maßstab dient, 5 Millionen Meilen, und ein Schweif von eben der Länge umfaßt also alle Theilchen bis über G hinaus; bei dem zweiten bedeutet SD 20 Millionen Meilen und unsere Figur erscheint als nach einem kleineren Maßstabe gezeichnet, wo dann 5 Millionen Meilen lange nicht bis F reichen. Hiernach müssen also die Schweife derjenigen Cometen, die der Sonne am nächsten

gen sind, die eben angegebenen Stellungen einnehmen, aber da wir sie nur dann als leuchtend wahrnehmen, wenn sie hinreichend dicht einen gewissen Grad von Glanz darbieten, so erhellt, daß die Sichtbarkeit der verschiedenen Theile des Schweifes noch von andern Umständen abhängen muß. Nehmen wir nämlich nicht darauf Rücksicht, daß vielleicht zur einen Zeit eine größere Menge Theilchen, als zur andern Zeit vom Cometen ausströmen, so sind doch die in gleicher Zeit ausströmenden, also der Menge nach gleichen, Theilchen in ABC sehr nahe bei einander, in IKLMN weit von einander zerstreut, und das, was man den mittleren Glanz des Schweifes nennen würde, ist bei der Stellung in A größer als bei der Stellung in I. Dieselbe Vergleichung läßt sich in Hinsicht auf die einzelnen Theile des Schweifes anstellen; man nimmt nämlich die Puncte b, f' und k so, daß die Zeit, die der Comet auf den Bogen bA, f'D, kI zubringt, gleich ist, vergleicht die Länge desjenigen Schweifes, der durch die in dieser Zeit ausströmenden Theilchen gebildet wird, und verfährt so für mehrere Stücke des Schweifes. Diese Vergleichung ergiebt, welchen Glanz jeder einzelne Theil des Schweifes hat, und zeigt, daß derselbe Glanz, der sich in D bis auf eine Entfernung = 0,28. SD erstreckt, in A nur die Länge = 0,06. SD, in I die Länge = 0,10. SD hat; ferner daß der dem Cometen nächste Theil, so weit als sein Glanz doppelt so groß, als der mittlere Glanz des eben betrachteten gefunden wird, in D, 0,05. SD, in I nur 0,016. SD beträgt. Um dies in verständlichere Worte zu übersetzen, will ich es noch so darstellen. Es ist ohne Zweifel ein gewisser eigenthümlicher Glanz des Schweifes nöthig, damit er von uns gesehen werden könne; wäre dieser gerade derjenige, auf welchen sich die erste angegebene Bestimmung bezieht, so würde der

zu unterscheiden; sie können uns nie dienen, um den Irrthum zu verdecken, oder Scheingründe zur Unterstützung derselben darzubieten, aber wohl können sie uns näher zur Wahrheit hinleiten, wie ich nachher zu zeigen hoffe. Ehe ich dazu übergehen kann, muß ich unsere bisherigen Betrachtungen noch von einer andern Seite zu vervollkommnen suchen. Ich habe schon bemerkt, daß die Breite des Cometenschweifes in den bisherigen Betrachtungen, die allenfalls nur eine Schweiflinie, etwa so breit als der Durchmesser des Cometenkernes, ergeben, noch gar nicht berücksichtiget sei. Um diese zu erklären, scheint die Hypothese am besten, zu welcher der Comet von 1811 Veranlassung gab, und die zuerst Olbers aufgestellt hat. Dieser Comet war, wie es schien, mit einer conoidischen Lichthülle, die vom Cometen getrennt, einen leeren Raum zwischen sich und dem Cometen ließ, umgeben, und diese Erscheinung führte zu der Hypothese, daß auch der Comet selbst abstoßend auf die Theilchen des Schweifes wirke, und sie dadurch von sich entferne. Suchen wir diese hypothetische Voraussetzung in unsern Formeln für die Bewegung der Schweiftheilchen zu benutzen, so würden wir freilich, wenn wir ganz strenge verfahren wollten, uns in sehr große Schwierigkeiten verwickeln; aber da die Entfernung, bis zu welcher des Cometen abstoßende Kraft bedeutend ist, gewiß nicht gar groß sein kann, so reicht für eine ziemlich nahe Bestimmung der Form des Schweifes folgende Ueberlegung hin. Wenn ein Schweiftheilchen an der vorangehenden Seite des Cometen, eines an der hintern oder nachfolgenden Seite des Cometen sich befindet, und beide vom Cometen abgestoßen werden, so wird dadurch die Geschwindigkeit des vorangehenden Theilchens vermehrt, die Geschwindigkeit des nachfolgenden Theilchens vermindert, indem das letztere

cht mehr dem Cometen mit der diesem eigenen Geschwin-
igkeit folgt, sondern hinter ihm zurückbleibt. Wir können
her unsere Untersuchung, ganz der vorigen Anordnung
erselben ähnlich, so wiederholen, daß wir dem vorangehen-
n Theilchen eine größere, dem nachfolgenden eine kleinere
eschwindigkeit, als dem Cometen selbst beilegen. Jedes
eser Theilchen bewegt sich nun zwar auf einer Hyperbel,
ie vorhin, aber die beschriebenen Sectoren sind nicht mehr
nen, welche der Comet beschreibt, gleich, sondern größer
ei dem vorangehenden, kleiner bei dem nachfolgenden Theil-
en. Da die Anordnung der Untersuchungen hinreichend
us dem Vorhergehenden zu übersehen ist, so will ich nur
ine Zeichnung mittheilen, die nach einer noch etwas zu-
ammengesetztern Hypothese die Form des ganzen Schweifes
YDZA in der Stellung D darzustellen bestimmt ist
ig. 8.). Hier ist nun allerdings eine so große Menge
ypothetischer Voraussetzungen zusammengenommen, daß wir
cht gerade hoffen dürfen, der Wahrheit ganz entsprechende
esultate zu finden, indem, außer der Stärke der zurück-
ßenden Kraft der Sonne, auch noch jene Zunahme der
eschwindigkeit für das eine, und Abnahme der Geschwin-
igkeit für das andere Theilchen bloß nach Gutdünken an-
enommen ist; aber für unsern jetzigen Zweck, nur zuerst
berflächlich zu übersehen, ob diese Hypothesen etwas der
eobachtung nahe Entsprechendes geben, können sie den-
och zureichen. Wollten wir Bestimmungen haben, die der
eobachtung eines einzelnen Cometen möglichst angemessen
ären, so würden wir, wenn die hier angenommenen Ge-
hwindigkeiten den Cometenschweif zu breit gäben, die Ge-
hwindigkeit des vorangehenden Theilchens nicht ganz in
em Grade vermehrt, die Geschwindigkeit des nachfolgenden
heilchens nicht ganz in dem Grade vermindert, annehmen

müssen, und könnten so durch einige Versuche wohl diejenigen Geschwindigkeiten finden, die am besten mit der beobachteten Breite des Schweifes übereinstimmten. Ich werde sogleich noch vollständiger zeigen, wie man eine Prüfung, ob diese Hypothesen genau richtig sein können, anzustellen habe; hier aber kann ich wohl auf die eben angeführten Betrachtungen und die ihnen gemäß entworfene Zeichnung die Behauptung gründen, daß die Cometenschweife wirklich die Gestalt ungefähr haben, welche unsere Rechnung ihnen giebt.

Ein sehr wichtiger Umstand steht indeß der näheren Vergleichung entgegen, nämlich die große Veränderlichkeit, welche sich, wenigstens bei manchen Cometen, gezeigt hat, und die offenbar von etwas, das wir zufällige Wechsel nennen müssen, abhängt. Die in der gezeichneten Uebersicht der Cometenbeobachtungen dargestellten Schweife der Cometen von 1577 und 1618 scheinen unbezweifelt solche Wechsel nachzuweisen. Bei dem Cometen von 1618 zum Beispiel war die Abnahme des Schweifes am 22. Dec. und die starke Zunahme in den folgenden Tagen gewiß nicht von seiner wenig veränderten Stellung von der Sonne abhängig; bei dem Cometen von 1577 zeugte die Entstehung des Nebenschweifes am 28. Nov. ganz deutlich von Ereignissen, die wir vielleicht nie unter allgemeine Regeln bringen werden, u. s. w.; aber selbst in diesen veränderlichen Erscheinungen läßt sich, wie mir dünkt, etwas wahrnehmen, was sich wohl zu unseren theoretischen Betrachtungen paßt, und was wenigstens erwähnt zu werden verdient, wenn man gleich die Bedenklichkeit, daß diese Folgerungen leicht irrig sein können, nicht verhehlen darf.

Der Schweif des Cometen von 1577 nahm gegen den 25. Nov. eine mindere Zurückbeugung an; aber nachdem

am 28. Nov. der ungemein stark zurückgebeugte Nebenschweif erschienen war, nahm auch der Hauptschweif eine mehr zurückgebogene Richtung an. Dies läßt sich vielleicht auf folgende Weise erklären. Wenn einige vom Cometen aufsteigende Theilchen sich schneller von ihm entfernen als andere, so müssen die langsameren offenbar stärker hinter ihm zurückbleiben; aus solchen langsamern Theilchen bestand also der an der nachfolgenden Seite gebildete Nebenschweif, und man wird sich leicht zu der Vermuthung bewogen finden, daß mit ihm zugleich auch an der vorangehenden Seite Theilchen derselben Art, die minder schnell sich von der Sonne entfernten, aufsteigen mochten; diese mischten sich mit dem schon vorhandenen Schweife und gaben ihm zwar nicht ganz die Zurückbeugung, welche dem Nebenschweif angemessen geschienen hätte, aber doch eine Zurückbeugung, die einigermaßen das Mittel hielt zwischen derjenigen, die jenem allein und die diesem allein eigen gewesen wäre.

Hätten wir von mehreren großen Cometen genaue und beständige Beobachtungen, die uns in den Stand setzten, die Gestalt und Richtung der Schweife, während der ganzen Zeit ihrer Sichtbarkeit, sehr streng anzugeben, so würde sich bald ergeben, ob solche Vermuthungen, wie die eben angeführte, einiges Zutrauen verdienen, und es ist daher mit Sicherheit zu hoffen, daß manche der Naturgesetze, nach welchen diese wechselnden Erscheinungen sich ordnen, nicht auf immer den Bewohnern der Erde unbekannt bleiben werden.

Im Allgemeinen scheint es also wohl, daß man die Erscheinungen der Schweife, ihre Zurückbeugung, ihre Krümmung u. s. w. dem ziemlich gemäß finden möchte, was sich aus den Gesetzen einer von der Sonne abwärts wirkenden

Kraft ergeben würde; aber um aus einer strengen matischen Untersuchung ganz den Nutzen zu ziehen, gewähren kann, darf man nicht bei diesen oberfläch Vergleichungen stehen bleiben. Ich nehme hier an, d Beobachtungen, die man mit der Theorie vergleicht, völlig zuverlässig sind, und will nun zeigen, wie ma ihrer Hülfe die doppelte Frage, ob eine solche abst Kraft zur Erklärung der Gestalt des Schweifes aus und, welche Größe diese abstoßende Kraft habe? — worten kann.

Es erhellt, glaube ich, aus dem Vorigen, daß eine andere Form des Schweifes erhält, wenn man eben das Gesetz für die abstoßende Kraft beibehält, die Stärke derselben anders annimmt. Setzt man sie s cher, so wird zwar noch immer jedes Schweiftheilchen Hyperbel durchlaufen, aber eine andere Hyperbel, auf cher es sich nicht so schnell, wie auf der vorigen, vor Sonne entfernt, und wo es dennoch, sofern wir hier auf des Schweifes Axe sehen, Sectoren beschreibt, die vom Cometen beschriebenen Sectoren gleich sind. H wir also einen den Beobachtungen gemäß gezeich Schweif vor uns, so könnten wir, für verschieden a nommene Grade der Stärke der abstoßenden Kraft, derselben Lage des Cometen entsprechende Gestalt des Sch fes suchen, und hier würde sich nun entscheiden, ob e der so berechneten Schweife sich in seiner ganzen dehnung an den beobachteten anschließe. Fände wirklich diese Uebereinstimmung, so wäre unsere Hypo bestätigt und zugleich die Größe der abstoßenden Kraft kannt.

Aber so glücklich ist unsere Hypothese nicht, son eine strenge Vergleichung mit Beobachtungen zeigt, daß

am 28. Nov. der ungemein stark zurückgebeugte Nebenschweif erschienen war, nahm auch der Hauptschweif eine mehr zurückgebogene Richtung an. Dies läßt sich vielleicht auf folgende Weise erklären. Wenn einige vom Cometen aufsteigende Theilchen sich schneller von ihm entfernen als andere, so müssen die langsameren offenbar stärker hinter ihm zurückbleiben; aus solchen langsamern Theilchen bestand also der an der nachfolgenden Seite gebildete Nebenschweif, und man wird sich leicht zu der Vermuthung bewogen finden, daß mit ihm zugleich auch an der vorangehenden Seite Theilchen derselben Art, die minder schnell sich von der Sonne entfernten, aufsteigen mochten; diese mischten sich mit dem schon vorhandenen Schweife und gaben ihm zwar nicht ganz die Zurückbeugung, welche dem Nebenschweif angemessen geschienen hätte, aber doch eine Zurückbeugung, die einigermaßen das Mittel hielt zwischen derjenigen, die jenem allein und die diesem allein eigen gewesen wäre.

Hätten wir von mehreren großen Cometen genaue und vollständige Beobachtungen, die uns in den Stand setzten, die Gestalt und Richtung der Schweife, während der ganzen Zeit ihrer Sichtbarkeit, sehr streng anzugeben, so würde sich bald ergeben, ob solche Vermuthungen, wie die eben angeführte, einiges Zutrauen verdienen, und es ist daher mit Sicherheit zu hoffen, daß manche der Naturgesetze, nach welchen diese wechselnden Erscheinungen sich ordnen, nicht auf immer den Bewohnern der Erde unbekannt bleiben werden.

Im Allgemeinen scheint es also wohl, daß man die Erscheinungen der Schweife, ihre Zurückbeugung, ihre Krümmung u. s. w. dem ziemlich gemäß finden möchte, was sich aus den Gesetzen einer von der Sonne abwärts wirkenden

ſerer berechneten Axe von der Mittellinie des beobachte
Schweifes nicht ſo ſehr erheblich erſcheint, ſo iſt ſie d
zu groß, um unſerer Hypotheſe als Empfehlung zu dien
Aehnliche Abweichungen mußten hervorgehen, auch w
man die Größe der Kraft anders annahm, und ich
ſuchte daher folgende Abänderungen der Rechnung.

Da die Schweiftheilchen ein hohles Conoid zu bil
ſchienen, ſo hat ein von a ausgehendes Theilchen, das
in einer auf die Ebene der Bahn ſenkrechten Ebene den
eine gewiſſe Geſchwindigkeit, mit welcher es, ſenkrecht i
dem Cometen ſtehend, ſich von der Sonne abwärts
dieſer entfernt oder ungefähr die Richtung des Radius V
verfolgt. Nimmt man für dieſes Theilchen, welches wir
dasjenige anſehen, das über der uns als Mittellinie
Schweifes erſcheinenden Axe fortgeht, eine gewiſſe nach
Richtung des Radius Vector gehende Anfangsgeſchwin
keit an, ſo bedarf es einer viel kleineren abſtoßenden K
um dieſes Theilchen in gewiſſer Zeit bis an das Ende
uns ſichtbaren Schweifes zu bringen, und die berech
Geſtalt des Schweifes wird eine andere als vorhin. Ni
man die Kraft nur halb ſo groß, als die in eben der
fernung wirkſame anziehende, und jene dem Radius V
parallele Geſchwindigkeit doppelt ſo groß, als die Geſch
digkeit des Cometen in ſeiner Bahn, ſo iſt k k k k di
rechnete Axe des Schweifes. Behält man eben die
bei, nimmt aber die Geſchwindigkeit, die das Theilchen
es ſenkrecht über dem Cometen ſtand, relativ gegen
nach der Richtung des Radius Vector, hatte, nur der
ſchwindigkeit des Cometen gleich, ſo iſt 1 1 1 die berec
Axe; dagegen iſt ſie m m m für die $1\frac{1}{2}$mal ſo groß al
Cometen Geſchwindigkeit angenommene Geſchwindigkeit.
ich die abſtoßende Kraft $= 2$, die relative Geſchwind

gleich der des Cometen gesetzt, so wäre p.p die berechnete Axe.

Alle so berechneten Axen weichen erheblich von der beobachteten ab; — es hat ganz das Ansehen, als wären wir auf dem Wege, die richtigen Gesetze der Erscheinungen zu finden, aber als fehle uns doch irgend ein Hauptumstand, der noch Berücksichtigung verdiene. — Ich habe versucht, ob man etwas Genügenderes finde, wenn man die Lage derjenigen Theilchen sucht, die in der Ebene der Bahn selbst ihre Bahnen vollenden, denen man also zugleich nach der Richtung der Tangente der Cometenbahn eine vermehrte Geschwindigkeit, wenn sie dem Cometen vorangehen und eine verminderte Geschwindigkeit, wenn sie ihm folgen, beilegen muß; die Linien arr, ass zeigen einen solchen Versuch, bei dem ich, da er auch nicht ganz genügt, nicht weiter verweile. Da die Linie kkkk sich am besten anschließt, so will ich doch noch obenhin bemerken, daß nach der bei ihr zum Grunde liegenden Hypothese das Schweiftheilchen, welches jetzt sich am entferntesten Ende der Axe befand, etwa 12 Tage früher vom Cometen abgegangen sein mußte.

Der Schweif ist also stärker zurückgebeugt, und vorzüglich in der Nähe des Cometen stärker zurückgebeugt, als er es nach unsern Hypothesen sein sollte. Es muß also irgend eine Kraft geben, die der Bewegung des Cometen entgegengesetzt auf die Schweiftheilchen wirkt, und diese Veränderung in dem Laufe derselben hervorbringt.

Doch hier ist es wohl der Ort, bedächtig still zu stehen, und zu fragen, ob denn nicht unsere Hypothese lieber ganz verworfen werden müsse. Unstreitig müssen wir darauf gefaßt sein, daß vielleicht einmal eine mehr genügende Hypothese gefunden werden kann, und ich wenigstens bin weit von dem Eigensinn entfernt, diese Hypothese als die allein

richtige verfechten zu wollen; aber dennoch scheint es mir sehr erlaubt, auch von der andern Seite nach denjenigen Umständen zu fragen, die vielleicht neben jener Kraft mit einwirken und die eben bemerkte Verschiedenheit hervorbringen könnten. Die vorhandenen Beobachtungen sind noch nicht zahlreich und nicht vollkommen genug, um uns ganz sicher zu leiten, und am wenigsten, um einer zusammengesetzteren Hypothese zur Bestätigung zu dienen, und insofern möchte jeder Versuch, ein noch so wenig genau bekanntes Phänomen einer Theorie zu unterwerfen, zu frühzeitig sein. Es wäre also wohl genug, künftigen Untersuchungen vorarbeitend, gezeigt zu haben, daß jene ganz einfache Hypothese, von der wir ausgingen, nicht völlig genüge; aber, da uns ein Umstand als höchst wahrscheinlich vorhanden bekannt ist, der wohl jene Zurückbeugung bewirken könnte, so ist es gewiß der Mühe werth, bei diesem noch einige Augenblicke zu verweilen.

Wie fein auch immer der Aether sein mag, mit welchem ausgefüllt man sich gewöhnlich den Weltraum gedacht hat, so ist er doch vielleicht nicht so dünn, daß sein Widerstand bei einem so dünnen Fluidum, wie wir uns den Cometenschweif wohl denken müssen, ganz unmerklich wäre. Es ist wahr, daß selbst die genauesten Beobachtungen der Planeten uns bis jetzt keinen sichern Grund geben, um einen Widerstand, der sich ihrer Bewegung entgegensetzt, anzunehmen; aber diese ungeheuern Massen, deren Dichtigkeit schon in Vergleichung gegen die Dichtigkeit dessen, was wir den eigentlichen Körper oder Kern der Cometen nennen, ganz unvergleichlich groß zu sein scheint, können immer so wenig an ihrer Geschwindigkeit verlieren, daß dieses erst in vielen Jahrhunderten merklich wird, und dennoch könnte eben die Aethermaterie die viel minder dichten Cometen und noch

weit mehr die feinen von ihnen losgerissenen Schweiftheil-
chen in ihrem Laufe aufhalten. Daß in Beziehung auf den
Körper des Cometen selbst so etwas Statt finde, hat sich
wenigstens als eine gar nicht unwahrscheinliche Vermuthung
bei der Berechnung des Enckeschen Cometen ergeben, der
seine Umläufe, wenn man auch auf alle uns bekannte Stö-
rungen Rücksicht nimmt, doch etwas anders, als die Berech-
nung es ergiebt, vollendet, und dessen Bewegung man voll-
kommen genau darstellen würde, wenn man einen Wider-
stand im Aether voraussetzte. Es ist zwar möglich, daß
auch hier die uns unbekannte Ursache, die eine kleine Aen-
derung seines Laufes hervorbringt, eine andere wäre; aber
merkwürdig ist wenigstens diese Andeutung, die an den
oben angeführten Abweichungen der Beobachtung von un-
serer Theorie eine Stütze zu finden scheint.

Ich wage nicht, hier etwas weiter hinzuzusetzen. Es
würde eine neue und schwierige Untersuchung fordern, diejeni-
gen Gestalten des Schweifes zu bestimmen, die Statt
haben müssen, wenn neben jenen abstoßenden Kräften noch
ein Widerstand vorhanden ist; und wenn diese Gestalt in
Formeln ausgedrückt ist, so wird sich eine so große Man-
nichfaltigkeit in den Verhältnissen beider Einwirkungen an-
nehmen lassen, daß es schwer sein wird, zu entscheiden, ob
diese Hypothese bloß ein künstliches Mittel gebe, um die
Erscheinungen darzustellen, oder ob jene Kräfte wirklich in
der Natur vorhanden sind. Indeß, wenn unsere Nachkom-
men einst eine hinreichende Folge von Beobachtungen be-
sitzen werden, wenn sie nicht bloß das, was sich an einzel-
nen Tagen darbot, kennen, sondern die Aenderungen, welche
der Schweif erlitten hat, aus fortgesetzten Beobachtungen
in ihrer Entstehung verfolgen können, so werden sich ihnen
Mittel darbieten, um jene schwierige Frage zu beantworten.

Denn obgleich es wahr ist, daß man auch durch unrichtig angenommene, aber regelmäßige Hypotheſen anſcheinend Reſultate erhalten kann, die der Beobachtung einer an ſich regelmäßigen Erſcheinung entſprechen, ſo führt doch eine genaue Beobachtung und eine ſtreng geführte Rechnung endlich zu entſchiedenen Differenzen, und man kann ſicher ſein, daß man dieſe endlich gewahr wird, wenn man ſie mit dem ſtrengen Auge des Mathematikers ernſtlich ſucht. Die hier geführte Unterſuchung kann als ein freilich noch ſehr rohes Beiſpiel zu dieſer Behauptung dienen. Die berechneten Schweife ließen ſich in Hinſicht auf ihre Zurückbeugung und Krümmung recht wohl als den Beobachtungen entſprechend anſehen, ja unter den ältern Beobachtungen möchte nicht leicht eine zu finden ſein, bei der man nicht ſich mit der Unvollkommenheit der Beobachtung hätte beruhigen, und unſere Hypotheſe als hinreichend durch ſie beſtätiget hätte anſehen können; die neueſten Beobachtungen zeigten uns jene Abweichungen, die, wenn gleich nicht ſo ſehr erheblich, doch deutlich genug auf die Mängel unſerer Hypotheſe aufmerkſam machten. Und ſo wird allemal eine Reihe völlig genauer Beobachtungen über diejenigen Hypotheſen entſcheiden, die das, was ſie anzugeben beſtimmt ſind, mit Genauigkeit angeben.

Herschels

letzte Untersuchungen über die Größe des Weltgebäudes.

Obgleich es unmöglich ist, zu entscheiden, wiefern der ungleiche Glanz der verschiedenen Sterne von einer Ungleichheit ihrer wahren Größe abhängt, so leidet es doch keinen Zweifel, daß die Ungleichheit der Entfernung eine der Haupt-Ursachen ist, weshalb die Sterne uns von so sehr verschiedenem Lichte erscheinen. Mögen auch unter dem zahllosen Heere von Sternen manche größer, manche kleiner sein, so werden wir doch ihnen im Allgemeinen eine mittlere Größe beilegen, oder so von ihnen reden dürfen, als ob sie alle gleich wären, und wenn gleich von einem einzelnen Sterne nie mit vollkommener Sicherheit behauptet werden kann, weil er klein erscheine, müsse er sehr entfernt sein, so wird doch die Behauptung, daß im Allgemeinen die kleineren Sterne auch die entfernteren sind, als sehr wohl begründet gelten dürfen. Würde der Sirius doppelt so weit von uns hinweggerückt, als er es jetzt ist, so würde sein Durchmesser halb so groß, seine Größe am Himmelsgewölbe ¼mal so groß erscheinen, und der Eindruck seines Lichtes auf das Auge nur ¼ von dem betragen, den wir jetzt wahrnehmen; gäbe es also ein Mittel, um zu bestimmen, daß ein gewisser Stern genau ¼ des Lichtes hätte, welches Sirius besitzt, so würden wir umgekehrt schließen, dieser Stern sei doppelt so entfernt, wenn er an Größe

zu unterscheiden; sie können uns nie dienen, um den Irrthum zu verdecken, oder Scheingründe zur Unterstützung derselben darzubieten, aber wohl können sie uns näher zur Wahrheit hinleiten, wie ich nachher zu zeigen hoffe. Ehe ich dazu übergehen kann, muß ich unsere bisherigen Betrachtungen noch von einer andern Seite zu vervollkommnen suchen. Ich habe schon bemerkt, daß die Breite der Cometenschweife in den bisherigen Betrachtungen, die allenfalls nur eine Schweiflinie, etwa so breit als der Durchmesser des Cometenkernes, ergeben, noch gar nicht berücksichtiget sei. Um diese zu erklären, scheint die Hypothese am besten, zu welcher der Comet von 1311 Veranlassung gab, und die zuerst Olbers aufgestellt hat. Dieser Comet war, wie es schien, mit einer conoidischen Lichthülle, die vom Cometen getrennt, einen leeren Raum zwischen sich und dem Cometen ließ, umgeben, und diese Erscheinung führte zu der Hypothese, daß auch der Comet selbst abstoßend auf die Theilchen des Schweifes wirke, und sie dadurch von sich entferne. Suchen wir diese hypothetische Voraussetzung in unsern Formeln für die Bewegung der Schweiftheilchen zu benutzen, so würden wir freilich, wenn wir ganz strenge verfahren wollten, uns in sehr große Schwierigkeiten verwickeln; aber da die Entfernung, bis zu welcher des Cometen abstoßende Kraft bedeutend ist, gewiß nicht gar groß sein kann, so reicht für eine ziemlich nahe Bestimmung der Form des Schweifes folgende Ueberlegung hin. Wenn ein Schweiftheilchen an der vorangehenden Seite des Cometen, eines an der hintern oder nachfolgenden Seite des Cometen sich befindet, und beide vom Cometen abgestoßen werden, so wird dadurch die Geschwindigkeit des vorangehenden Theilchens vermehrt, die Geschwindigkeit des nachfolgenden Theilchens vermindert, indem das letztere

nicht mehr dem Cometen mit der diesem eigenen Geschwindigkeit folgt, sondern hinter ihm zurückbleibt. Wir können daher unsere Untersuchung, ganz der vorigen Anordnung derselben ähnlich, so wiederholen, daß wir dem vorangehenden Theilchen eine größere, dem nachfolgenden eine kleinere Geschwindigkeit, als dem Cometen selbst beilegen. Jedes dieser Theilchen bewegt sich nun zwar auf einer Hyperbel, wie vorhin, aber die beschriebenen Sectoren sind nicht mehr denen, welche der Comet beschreibt, gleich, sondern größer bei dem vorangehenden, kleiner bei dem nachfolgenden Theilchen. Da die Anordnung der Untersuchungen hinreichend aus dem Vorhergehenden zu übersehen ist, so will ich nur eine Zeichnung mittheilen, die nach einer noch etwas zusammengesetztern Hypothese die Form des ganzen Schweifes XYDZA in der Stellung D darzustellen bestimmt ist (Fig. 8.). Hier ist nun allerdings eine so große Menge hypothetischer Voraussetzungen zusammengenommen, daß wir nicht gerade hoffen dürfen, der Wahrheit ganz entsprechende Resultate zu finden, indem, außer der Stärke der zurückstoßenden Kraft der Sonne, auch noch jene Zunahme der Geschwindigkeit für das eine, und Abnahme der Geschwindigkeit für das andere Theilchen bloß nach Gutdünken angenommen ist; aber für unsern jetzigen Zweck, nur zuerst oberflächlich zu übersehen, ob diese Hypothesen etwas der Beobachtung nahe Entsprechendes geben, können sie dennoch zureichen. Wollten wir Bestimmungen haben, die der Beobachtung eines einzelnen Cometen möglichst angemessen wären, so würden wir, wenn die hier angenommenen Geschwindigkeiten den Cometenschweif zu breit gäben, die Geschwindigkeit des vorangehenden Theilchens nicht ganz in dem Grade vermehrt, die Geschwindigkeit des nachfolgenden Theilchens nicht ganz in dem Grade vermindert, annehmen

müssen, und könnten so durch einige Versuche wohl diejenigen Geschwindigkeiten finden, die am besten mit der beobachteten Breite des Schweifes übereinstimmten. Ich werde sogleich noch vollständiger zeigen, wie man eine Prüfung, ob diese Hypothesen genau richtig sein können, anzustellen habe; hier aber kann ich wohl auf die eben angeführten Betrachtungen und die ihnen gemäß entworfene Zeichnung die Behauptung gründen, daß die Cometenschweife wirklich die Gestalt ungefähr haben, welche unsere Rechnung ihnen giebt.

Ein sehr wichtiger Umstand steht indeß der näheren Vergleichung entgegen, nämlich die große Veränderlichkeit, welche sich, wenigstens bei manchen Cometen, gezeigt hat, und die offenbar von etwas, das wir zufällige Wechsel nennen müssen, abhängt. Die in der gezeichneten Uebersicht der Cometenbeobachtungen dargestellten Schweife der Cometen von 1577 und 1618 scheinen unbezweifelt solche Wechsel nachzuweisen. Bei dem Cometen von 1618 zum Beispiel war die Abnahme des Schweifes am 22. Dec. und die starke Zunahme in den folgenden Tagen gewiß nicht von seiner wenig veränderten Stellung von der Sonne abhängig; bei dem Cometen von 1577 zeugte die Entstehung des Nebenschweifes am 28. Nov. ganz deutlich von Ereignissen, die wir vielleicht nie unter allgemeine Regeln bringen werden, u. s. w.; aber selbst in diesen veränderlichen Erscheinungen läßt sich, wie mir dünkt, etwas wahrnehmen, was sich wohl zu unseren theoretischen Betrachtungen paßt, und was wenigstens erwähnt zu werden verdient, wenn man gleich die Bedenklichkeit, daß diese Folgerungen leicht irrig sein können, nicht verhehlen darf.

Der Schweif des Cometen von 1577 nahm gegen den 25. Nov. eine mindere Zurückbeugung an; aber nachdem

m 28. Nov. der ungemein stark zurückgebeugte Neben-
hweif erschienen war, nahm auch der Hauptschweif eine
ehr zurückgebogene Richtung an. Dies läßt sich vielleicht
uf folgende Weise erklären. Wenn einige vom Cometen
ufsteigende Theilchen sich schneller von ihm entfernen als
ndere, so müssen die langsameren offenbar stärker hinter
m zurückbleiben; aus solchen langsamern Theilchen bestand
lso der an der nachfolgenden Seite gebildete Nebenschweif,
nd man wird sich leicht zu der Vermuthung bewogen fin-
en, daß mit ihm zugleich auch an der vorangehenden
eite Theilchen derselben Art, die minder schnell sich von
er Sonne entfernten, aufsteigen mochten; diese mischten
ch mit dem schon vorhandenen Schweife und gaben ihm
war nicht ganz die Zurückbeugung, welche dem Neben-
hweif angemessen geschienen hätte, aber doch eine Zurück-
eugung, die einigermaßen das Mittel hielt zwischen derjeni-
en, die jenem allein und die diesem allein eigen gewe-
en wäre.

Hätten wir von mehreren großen Cometen genaue und
ollständige Beobachtungen, die uns in den Stand setzten, die
estalt und Richtung der Schweife, während der ganzen
it ihrer Sichtbarkeit, sehr streng anzugeben, so würde
s bald ergeben, ob solche Vermuthungen, wie die eben
eführte, einiges Zutrauen verdienen, und es ist daher
it Sicherheit zu hoffen, daß manche der Naturgesetze, nach
elchen diese wechselnden Erscheinungen sich ordnen, nicht
f immer den Bewohnern der Erde unbekannt bleiben
erden.

Im Allgemeinen scheint es also wohl, daß man die
rscheinungen der Schweife, ihre Zurückbeugung, ihre Krüm-
ung u. s. w. dem ziemlich gemäß finden möchte, was sich
us den Gesetzen einer von der Sonne abwärts wirkenden

Kraft ergeben würde; aber um aus einer strengen
matischen Untersuchung ganz den Nutzen zu ziehen,
gewähren kann, darf man nicht bei diesen oberflä
Vergleichungen stehen bleiben. Ich nehme hier an, d
Beobachtungen, die man mit der Theorie vergleicht,
völlig zuverlässig sind, und will nun zeigen, wie ma
ihrer Hülfe die doppelte Frage, ob eine solche absto
Kraft zur Erklärung der Gestalt des Schweifes ausr
und, welche Größe diese abstoßende Kraft habe? —
worten kann.

Es erhellt, glaube ich, aus dem Vorigen, daß
eine andere Form des Schweifes erhält, wenn man
eben das Gesetz für die abstoßende Kraft beibehält,
die Stärke derselben anders annimmt. Setzt man sie s
cher, so wird zwar noch immer jedes Schweiftheilchen
Hyperbel durchlaufen, aber eine andere Hyperbel, auf
cher es sich nicht so schnell, wie auf der vorigen, vo
Sonne entfernt, und wo es dennoch, sofern wir hier
auf des Schweifes Axe sehen, Sectoren beschreibt, die
vom Cometen beschriebenen Sectoren gleich sind. H
wir also einen den Beobachtungen gemäß gezeich
Schweif vor uns, so könnten wir, für verschieden a
nommene Grade der Stärke der abstoßenden Kraft,
derselben Lage des Cometen entsprechende Gestalt des Sch
fes suchen, und hier würde sich nun entscheiden, ob
der so berechneten Schweife sich in seiner ganzen
dehnung an den beobachteten anschließe. Fände
wirklich diese Uebereinstimmung, so wäre unsere Hypo
bestätigt und zugleich die Größe der abstoßenden Kraft
kannt.

Aber so glücklich ist unsere Hypothese nicht, son
eine strenge Vergleichung mit Beobachtungen zeigt, daß

ch einer bedeutenden Verbesserung bedarf. Berechnet man
mlich für einen dem Cometen ziemlich nahen Punct in
r Axe des Schweifes, wie groß die abstoßende Kraft sein
ßte, damit der berechnete Schweif bei der gegebenen
ellung des Cometen durch diesen Punct gehe, so findet
an die Kraft bedeutend geringer, als wenn man einen
fernteren Punct gewählt hätte; dieses bei mehreren Beob-
htungen hervorgehende Resultat scheint also anzuzeigen, daß
e Hypothese noch nicht zu einer genauen Erklärung aus-
icht. Um zu beurtheilen, theils wie weit die Hypothese
n der Beobachtung abweiche, theils was wohl zur Ver-
sserung derselben geschehen müßte, habe ich an die Beob-
htung des Hrn. von Lindenau vom 11. October 1811
ehrere Rechnungen geknüpft, deren wesentlichste Ergebnisse
hier mittheilen will.

In der 9. Figur ist in abdfh, acegi der genaue
riß des beobachteten Schweifes, so wie er sich auf
e Ebene der Bahn zurückgeführt ergiebt, dargestellt. Ich
chnete nun zuerst, wie die Schweif-Axe sein würde,
nn eine abstoßende Kraft, 16mal so groß als die in glei-
r Entfernung von der Sonne wirkende anziehende Kraft,
f die Theilchen des Schweifes wirkte; da ergab sich eine
nie, die sich in der Nähe des Cometen ziemlich an die
nie kkk anschließt, nachher aber sich etwas von ihr ent-
nt und sich in k'' endiget. Diese Linie hat da, wo sie
m Cometen ausgeht, den verlängerten Radius Vector zur
ngente, und diese Eigenschaft wird auch alle den berech-
ten Schweif-Axen zukommen, wo man keine andere An-
ngsgeschwindigkeit der Schweiftheilchen, als die des Come-
n selbst voraussetzt. Dagegen scheint der beobachtete
hweif sogleich in der Nähe des Cometen stärker zurück-
bogt gewesen zu sein, und obgleich die Abweichung un-

ſerer berechneten Axe von der Mittellinie des beobachteten Schweifes nicht ſo ſehr erheblich erſcheint, ſo iſt ſie doch zu groß, um unſerer Hypotheſe als Empfehlung zu dienen. Aehnliche Abweichungen mußten hervorgehen, auch wenn man die Größe der Kraft anders annahm, und ich verſuchte daher folgende Abänderungen der Rechnung.

Da die Schweiftheilchen ein hohles Conoid zu bilden ſchienen, ſo hat ein von a ausgehendes Theilchen, das ſich in einer auf die Ebene der Bahn ſenkrechten Ebene bewegt, eine gewiſſe Geſchwindigkeit, mit welcher es, ſenkrecht über dem Cometen ſtehend, ſich von der Sonne abwärts von dieſer entfernt oder ungefähr die Richtung des Radius Vector verfolgt. Nimmt man für dieſes Theilchen, welches wir als dasjenige anſehen, das über der uns als Mittellinie des Schweifes erſcheinenden Axe fortgeht, eine gewiſſe nach der Richtung des Radius Vector gehende Anfangsgeſchwindigkeit an, ſo bedarf es einer viel kleineren abſtoßenden Kraft, um dieſes Theilchen in gewiſſer Zeit bis an das Ende des uns ſichtbaren Schweifes zu bringen, und die berechnete Geſtalt des Schweifes wird eine andere als vorhin. Nimmt man die Kraft nur halb ſo groß, als die in eben der Entfernung wirkſame anziehende, und jene dem Radius Vector parallele Geſchwindigkeit doppelt ſo groß, als die Geſchwindigkeit des Cometen in ſeiner Bahn, ſo iſt k k k k die berechnete Axe des Schweifes. Behält man eben die Kraft bei, nimmt aber die Geſchwindigkeit, die das Theilchen, als es ſenkrecht über dem Cometen ſtand, relativ gegen ihn nach der Richtung des Radius Vector, hatte, nur der Geſchwindigkeit des Cometen gleich, ſo iſt l l l die berechnete Axe; dagegen iſt ſie m m m für die $1\frac{1}{2}$mal ſo groß als die Cometen-Geſchwindigkeit angenommene Geſchwindigkeit. Hätte ich die abſtoßende Kraft $= 2$, die relative Geſchwindigkeit

leich der des Cometen gesetzt, so wäre p.p die berech-
ete Axe.

Alle so berechneten Axen weichen erheblich von der
obachteten ab; — es hat ganz das Ansehen, als wären
ir auf dem Wege, die richtigen Gesetze der Erscheinungen
u finden, aber als fehle uns doch irgend ein Hauptum-
and, der noch Berücksichtigung verdiene. — Ich habe ver-
ucht, ob man etwas Genügenderes finde, wenn man die
age derjenigen Theilchen sucht, die in der Ebene der Bahn
elbst ihre Bahnen vollenden, denen man also zugleich nach
er Richtung der Tangente der Cometenbahn eine vermehrte
Geschwindigkeit, wenn sie dem Cometen vorangehen und
ine verminderte Geschwindigkeit, wenn sie ihm folgen, bei-
egen muß; die Linien arr, ass zeigen einen solchen Ver-
uch, bei dem ich, da er auch nicht ganz genügt, nicht wei-
er verweile. Da die Linie kkkk sich am besten anschließt,
o will ich doch noch obenhin bemerken, daß nach der bei
ir zum Grunde liegenden Hypothese das Schweiftheilchen,
elches jetzt sich am entferntesten Ende der Axe befand,
wa 12 Tage früher vom Cometen abgegangen sein mußte.

Der Schweif ist also stärker zurückgebeugt, und vorzüg-
ich in der Nähe des Cometen stärker zurückgebeugt, als
s es nach unsern Hypothesen sein sollte. Es muß also
gend eine Kraft geben, die der Bewegung des Cometen
ntgegengesetzt auf die Schweiftheilchen wirkt, und diese
eränderung in dem Laufe derselben hervorbringt.

Doch hier ist es wohl der Ort, bedächtig still zu ste-
en, und zu fragen, ob denn nicht unsere Hypothese lieber
anz verworfen werden müsse. Unstreitig müssen wir dar-
uf gefaßt sein, daß vielleicht einmal eine mehr genügende Hy-
othese gefunden werden kann, und ich wenigstens bin weit
on dem Eigensinn entfernt, diese Hypothese als die allein

richtige verfechten zu wollen; aber dennoch scheint es mir sehr erlaubt, auch von der andern Seite nach denjenigen Umständen zu fragen, die vielleicht neben jener Kraft mit einwirken und die eben bemerkte Verschiedenheit hervorbringen könnten. Die vorhandenen Beobachtungen sind noch nicht zahlreich und nicht vollkommen genug, um uns ganz sicher zu leiten, und am wenigsten, um einer zusammengesetzteren Hypothese zur Bestätigung zu dienen, und insofern möchte jeder Versuch, ein noch so wenig genau bekanntes Phänomen einer Theorie zu unterwerfen, zu frühzeitig sein. Es wäre also wohl genug, künftigen Untersuchungen vorarbeitend, gezeigt zu haben, daß jene ganz einfache Hypothese, von der wir ausgingen, nicht völlig genüge; aber, da uns ein Umstand als höchst wahrscheinlich vorhanden bekannt ist, der wohl jene Zurückbeugung bewirken könnte, so ist es gewiß der Mühe werth, bei diesem noch einige Augenblicke zu verweilen.

Wie fein auch immer der Aether sein mag, mit welchem ausgefüllt man sich gewöhnlich den Weltraum gedacht hat, so ist er doch vielleicht nicht so dünn, daß sein Widerstand bei einem so dünnen Fluidum, wie wir uns den Cometenschweif wohl denken müssen, ganz unmerklich wäre. Es ist wahr, daß selbst die genauesten Beobachtungen der Planeten uns bis jetzt keinen sichern Grund geben, um einen Widerstand, der sich ihrer Bewegung entgegensetzt, anzunehmen; aber diese ungeheuern Massen, deren Dichtigkeit schon in Vergleichung gegen die Dichtigkeit dessen, was wir den eigentlichen Körper oder Kern der Cometen nennen, ganz unvergleichlich groß zu sein scheint, können immer so wenig an ihrer Geschwindigkeit verlieren, daß dieses erst in vielen Jahrhunderten merklich wird, und dennoch könnte eben die Aethermaterie die viel minder dichten Cometen und noch

weit mehr die feinen von ihnen losgerissenen Schweiftheilchen in ihrem Laufe aufhalten. Daß in Beziehung auf den Körper des Cometen selbst so etwas Statt finde, hat sich wenigstens als eine gar nicht unwahrscheinliche Vermuthung bei der Berechnung des Enckeschen Cometen ergeben, der seine Umläufe, wenn man auch auf alle uns bekannte Störungen Rücksicht nimmt, doch etwas anders, als die Berechnung es ergiebt, vollendet, und dessen Bewegung man vollkommen genau darstellen würde, wenn man einen Widerstand im Aether voraussetzte. Es ist zwar möglich, daß auch hier die uns unbekannte Ursache, die eine kleine Aenderung seines Laufes hervorbringt, eine andere wäre; aber merkwürdig ist wenigstens diese Andeutung, die an den bisher angeführten Abweichungen der Beobachtung von unserer Theorie eine Stütze zu finden scheint.

Ich wage nicht, hier etwas weiter hinzuzusetzen. Es würde eine neue und schwierige Untersuchung fordern, diejenigen Gestalten des Schweifes zu bestimmen, die Statt finden müssen, wenn neben jenen abstoßenden Kräften noch ein Widerstand vorhanden ist; und wenn diese Gestalt in Formeln ausgedrückt ist, so wird sich eine so große Mannichfaltigkeit in den Verhältnissen beider Einwirkungen annehmen lassen, daß es schwer sein wird, zu entscheiden, ob diese Hypothese bloß ein künstliches Mittel gebe, um die Erscheinungen darzustellen, oder ob jene Kräfte wirklich in der Natur vorhanden sind. Indeß, wenn unsere Nachkommen einst eine hinreichende Folge von Beobachtungen besitzen werden, wenn sie nicht bloß das, was sich an einzelnen Tagen darbot, kennen, sondern die Aenderungen, welche der Schweif erlitten hat, aus fortgesetzten Beobachtungen in ihrer Entstehung verfolgen können, so werden sich ihnen Mittel darbieten, um jene schwierige Frage zu beantworten.

Denn obgleich es wahr ist, daß man auch durch unrichtig angenommene, aber regelmäßige Hypotheſen anſcheinend Reſultate erhalten kann, die der Beobachtung einer an ſich regelmäßigen Erſcheinung entſprechen, ſo führt doch eine genaue Beobachtung und eine ſtreng geführte Rechnung endlich zu entſchiedenen Differenzen, und man kann ſicher ſein, daß man dieſe endlich gewahr wird, wenn man ſie mit dem ſtrengen Auge des Mathematikers ernſtlich ſucht. Die hier geführte Unterſuchung kann als ein freilich noch ſehr rohes Beiſpiel zu dieſer Behauptung dienen. Die berechneten Schweife ließen ſich in Hinſicht auf ihre Zurückbeugung und Krümmung recht wohl als den Beobachtungen entſprechend anſehen, ja unter den ältern Beobachtungen möchte nicht leicht eine zu finden ſein, bei der man nicht ſich mit der Unvollkommenheit der Beobachtung hätte beruhigen, und unſere Hypotheſe als hinreichend durch ſie beſtätiget hätte anſehen können; die neueſten Beobachtungen zeigten uns jene Abweichungen, die, wenn gleich nicht ſo ſehr erheblich, doch deutlich genug auf die Mängel unſerer Hypotheſe aufmerkſam machten. Und ſo wird allemal eine Reihe völlig genauer Beobachtungen über diejenigen Hypotheſen entſcheiden, die das, was ſie anzugeben beſtimmt ſind, mit Genauigkeit angeben.

Herschels letzte Untersuchungen über die Größe des Weltgebäudes.

Obgleich es unmöglich ist, zu entscheiden, wiefern der ungleiche Glanz der verschiedenen Sterne von einer Ungleichheit ihrer wahren Größe abhängt, so leidet es doch keinen Zweifel, daß die Ungleichheit der Entfernung eine der Haupt-Ursachen ist, weshalb die Sterne uns von so sehr verschiedenem Lichte erscheinen. Mögen auch unter dem zahllosen Heere von Sternen manche größer, manche kleiner sein, so werden wir doch ihnen im Allgemeinen eine mittlere Größe beilegen, oder so von ihnen reden dürfen, als ob sie alle gleich wären, und wenn gleich von einem einzelnen Sterne nie mit vollkommener Sicherheit behauptet werden kann, weil er klein erscheine, müsse er sehr entfernt sein, so wird doch die Behauptung, daß im Allgemeinen die kleineren Sterne auch die entfernteren sind, als sehr wohl begründet gelten dürfen. Würde der Sirius doppelt so weit von uns hinweggerückt, als er es jetzt ist, so würde sein Durchmesser halb so groß, seine Größe am Himmelsgewölbe ¼mal so groß erscheinen, und der Eindruck seines Lichtes auf das Auge nur ¼ von dem betragen, den wir jetzt wahrnehmen; gäbe es also ein Mittel, um zu bestimmen, daß ein gewisser Stern genau ¼ des Lichtes hätte, welches Sirius besitzt, so würden wir umgekehrt schließen, dieser Stern sei doppelt so entfernt, wenn er an Größe

dem Sirius gleich wäre, und wenn wir mehr solche Sterne kennten, so würde, wenn auch bei dem Einzelnen eine Unsicherheit bleibt, doch im Allgemeinen die Entfernung dieser Sterne gleich der doppelten des Sirius anzunehmen sein. Der Schätzung des bloßen Auges, nach welcher wir Sterne erster, zweiter, dritter Größe unterscheiden, dürfen wir uns hierbei nicht anvertrauen, da sie theils nur bedeutende Unterschiede angeben kann, theils auch das wahre Verhältniß des Glanzes zweier Sterne gar nicht bestimmt, indem unser Auge nur im Stande ist, über Gleichheit oder Ungleichheit des Glanzes zu entscheiden, aber nicht die Fähigkeit besitzt, das genaue Maß des Eindrucks, welchen das Licht macht, daß er zweimal, dreimal so stark bei dem einen als bei dem andern Sterne sei, abzuschätzen. Unsere Fernröhre dagegen bieten uns Mittel dar, denselben Gegenstand mit ungleicher Lichtstärke zu sehen, und über diese Ungleichheit eine genaue Vergleichung anzustellen; denn wenn wir die Hälfte des Objectivglases an unserem Fernrohr bedecken, so wird das Bild im Fernrohr nur durch halb so viele Strahlen hervorgebracht, also nur halb so stark erleuchtet und der Eindruck, den es im Auge macht, wird also mit dem übereinstimmen, den ein anderer eben so glänzender, aber der Fläche nach nur halb so groß erscheinender, leuchtender Körper hervorbringen würde. Auf diesem Princip beruht Herschels Bestimmung des ungleichen Lichtes, und wie ich nun, nach den vorhin gegebenen Erörterungen, wohl hinzusetzen darf, der ungleichen Entfernungen der Sterne. Es wurden nämlich unter mehreren ganz gleichen Spiegelteleskopen diejenigen zwei ausgesucht, die, wenn man denselben Stern abwechselnd durch das eine und durch das andere ansah, ein völlig gleiches Bild darstellten. Das eine dieser Fernröhre ward unverändert gebraucht, die Oeff-

ung des andern dagegen auf eine bestimmte Weise durch enau ausgemessene Bedeckungen vermindert, und nun ürden sie, um zu Beobachtung verschiedener Sterne zu ienen, neben einander gestellt. Richtete man nun das ernrohr mit verkleinerter Oeffnung auf einen Stern erster röße, das andere auf einen Stern zweiter Größe, so onnte man sich durch abwechselnde Beobachtung beider mit roßer Sicherheit überzeugen, ob das Licht des ersteren schon inreichend vermindert sei, um dem unverminderten Lichte es andern gleich zu erscheinen, und so gab also diejenige Bedeckung der einen Oeffnung, welche nöthig war, um das icht des Sternes erster Größe dem des Sternes zweiter röße gleich zu machen, eine genaue Vergleichung des Lichtes eider. Herschel bediente sich hiezu zweier 7füßiger Teleſcope mit 118maliger Vergrößerung, und fand, daß das Licht von x der Andromeda, von γ im großen Bär, von δ der Cassiopeja nd das Licht des Polarsterns ein Viertel von dem Lichte des Arcturus betrage, und jene Sterne können also als doppelt so ntfernt als Arcturus angesehen werden. Ebenso wurde α der Andromeda in dem Fernrohr mit verminderter Oeffnung beobachtet, und mit kleineren Sternen, die im andern Fernrohr erschienen, verglichen; μ im Pegasus hatte ein Viertel des Lichtes, welches α der Andromeda zeigt, und μ des Pegasus ist also 4mal so entfernt als Arcturus anzusetzen. Abermals wurde μ des Pegasus in dem Fernrohr betrachtet, welches das Licht auf ein Viertel herabsetzte, und ein kleinerer Stern im andern Fernrohr aufgesucht, der dem so verminderten Glanze jenes Sternes gliche; q im Pegasus wurde als ein solcher erkannt, und also geschlossen, Arcturus müsse 8mal so weit, als er wirklich entfernt ist, von uns entfernt sein, um dem q des Pegasus gleich zu erscheinen.

Aehnliche Vergleichungen, bei denen Herschel von der Capella ausgegangen war, zeigten, daß β im Fuhrmann und β im Stier doppelt so entfernt als Capella, ζ im Stier und ι im Fuhrmann 4mal so entfernt, e im Perseus und H in den Zwillingen 8mal so entfernt, d in den Zwillingen 10mal so entfernt als Capella anzunehmen sind. Procyon zeigt $\frac{3}{4}\frac{5}{5}$ des Lichtes, was Capella besitzt, aber nur $\frac{1}{4}\frac{5}{5}$ von dem des Sirius, und folglich müssen, wenn diese drei Sterne an sich gleiche Größe und gleichen Glanz haben, ihre Entfernungen wie 4, 6, 7, sein, oder Capella $1\frac{1}{2}$mal so entfernt als Sirius, Procyon $1\frac{3}{4}$mal so entfernt als Sirius. Hieran schließen sich die übrigen Bestimmungen so an, daß, wenn wir dem Sirius die Entfernung $= 1$ beilegen, sich ergeben, Capella und α in der Leier $= 1\frac{1}{2}$, Procyon $= 1\frac{3}{4}$, β im Stier $= 3$, ι im Fuhrmann $= 6$, H in den Zwillingen $= 12$, d in den Zwillingen $= 15$. Hiernach kann man also ungefähr festsetzen, daß die kleinsten Sterne, 6ter bis 7ter Größe, die dem schärfsten Auge noch ohne Hülfe von Instrumenten sichtbar sind, um 15 Siriusfernen, oder ungefähr 12 solche Entfernungen, wie wir sie im Mittel den Sternen erster Größe beilegen müßten, von uns entlegen sein müssen. Nach solchen Abständen, nämlich der ungefähren mittleren Entfernung der Sterne erster Größe von uns, werden wir nun die Entfernungen aller Sterne zu bestimmen suchen; ich werde dafür das Wort Siriusfernen gebrauchen, obgleich wir dem Sirius eine etwas geringere Entfernung als diesen mittleren Abstand der Sterne erster Größe beilegen müßten.

Ganz ähnliche Ueberlegungen finden nun bei der Bestimmung der verschiedenen Stärke der Fernröhre Statt, und es ist wohl hinreichend verständlich, was Herschel sagen will,

wenn er seinen verschiedenen Fernröhren eine 10fache, 50fache u. s. w. Raum durchdringende Kraft in Vergleichung gegen die Raum durchdringende Kraft des bloßen Auges beilegt. Es läßt sich auch übersehen, daß man es in seiner Gewalt hat, die Raum durchdringende Kraft eines Instruments durch Bedeckung der Oeffnung zu vermindern und so durch alle Grade einer immer steigenden Kraft, so weit es das Instrument erlaubt, fortzugehen, und folgende Beobachtungen, die Herschel erzählt, werden hieraus verständlich sein.

Der Sternhaufen im Schwertgriff des Perseus steht in der Milchstraße, und da man mit stärkeren Instrumenten immer neue Sterne in ihm entdeckt, so scheint er aus Sternen, die, hinter einander stehend, sich bis zu den äußersten Regionen der Milchstraße hin erstrecken, zusammengesetzt zu sein, oder gleichsam einen gegen uns zu gerichteten Arm desjenigen Sternheeres zu bilden, dessen vereinigter Glanz sich uns in der Milchstraße zeigt. Mit bloßen Augen nimmt man keinen einzeln kenntlichen Stern in diesem nebligen Flecke wahr; aber schon wenn man ein Fernrohr mit der 2maligen Raum durchdringenden Kraft des bloßen Auges nimmt, so werden einige Sterne kenntlich, deren Zahl bei der 3fachen, 4fachen Kraft zunimmt. Diese vierfache Kraft reicht bis zu 48 Siriusfernen hinaus, und nicht bloß bis dahin, sondern auch bei verstärkter Kraft sieht man immer mehr neue Sterne. Herschel beschreibt die Erscheinungen, wie sie sich bei stärkerer Kraft des Fernrohrs zeigten, auf folgende Weise. Bei 6facher Kraft zeigte sich außer den nach und nach deutlich hervorgetretenen Sternen weißer Glanz, der sich bei 7 und 8facher Kraft etwas mehr in Sterne auflöste; bei allmälig verstärkter Kraft traten immer mehr Sterne aus dem weißen Glanze hervor. Ein

zehnfüßiges Teleſcop, deſſen Kraft durch Bedeckung auf 18 herabgeſetzt war, zeigte eine große Menge Sterne von verſchiedenen Größen und manche weißglänzende Erſcheinung war noch immer ſo undeutlich, daß man nicht ſah, ob ſie aus Sternen beſtehe. Die Kraft 19 zeigte neue Sterne, und ſo traten immer neue Sterne hervor, als man die Kraft nach und nach bis auf 28½ (die höchſte, deren dies Teleſcop fähig war,) ſteigerte; die ſchon früher kenntlich gewordenen Sterne zeigten bei jeder ſtärkeren Kraft ein ſchöneres Licht, aber ſelbſt bei dieſer ſtärkſten Kraft dieſes Inſtruments blieben noch weiße Stellen übrig, die nicht deutlich als Sterne erkannt werden konnten. Dieſes Fernrohr zeigt aber Sterne, die 28½mal ſo weit entfernt ſind, als das bloße Auge reicht, alſo Sterne, die 342 Siriusweiten von uns abſtehen, und da bei jeder ſtärkeren Kraft des Fernrohrs neue Sterne ſichtbar wurden, ſo darf man ſchließen, daß von 24 Siriusweiten an bis zu 342 Siriusweiten, oder vielmehr noch weiter, ſich das Sternenheer in ununterbrochener Folge forterſtreckt, das ſich uns in jenem Sternhaufen zeigt. Ja ſelbſt damit iſt noch lange nicht das Ende erreicht; denn ſelbſt das 20füßige Teleſcop, deſſen Raum durchdringende Kraft als bis auf 900 Siriusweiten reichend angeſehen werden kann, läßt noch Gegenſtände übrig, die man nicht mit Sicherheit als einzelne Sterne erkennen kann.

Dieſe Beobachtungen an einem Sternhaufen, der ſich bei allen ſtufenweiſe zunehmenden Verſtärkungen der Kraft immerfort ſternreicher zeigt, laſſen nun auch überſehen, wie man an andern Stellen des Himmels, und vorzüglich der Milchſtraße, ſich berechtiget halten kann, zu ſagen, jenſeit der näheren Sterne, die entweder dem bloßen Auge kenntlich, oder doch mit ſchwacher Verſtärkung des Auges ſicht-

bar sind, folge ein leerer Raum, der erst in großen Fernen wieder mit Sternen ausgefüllt sei. Herschel erwähnt zum Beispiel eine Stelle in der Milchstraße an der Brust des Einhorns, die eine solche Leere darzubieten scheint, obgleich im Hintergrunde die Milchstraße mit ihren unzähligen Sternen dem Auge durch ihren matten Schimmer kenntlich wird.

Aus den eben angeführten Beobachtungen, obgleich sie die Grenze der Sternenheere, die sich in der Milchstraße vereinigt zeigen, noch nicht erreichen; läßt sich doch die ungemein große Ausdehnung des Raumes, den die Sterne der Milchstraße wenigstens ausfüllen, berechnen. Da nämlich der Streifen am Himmel, wo in 900 Siriusweiten Entfernung von uns sich ein unabsehbares Sternenheer zeigt, wenigstens 5 Grade breit erscheint, (ja an manchen Stellen über doppelt so breit,) so muß die Breite dieses mit Sternen erfüllten Raumes 78 Siriusweiten betragen *) und da diese Sternenschichte sich so nach entgegengesetzten Seiten erstreckt, daß wir uns rund um von ihr umgeben finden, so können wir annehmen, daß alle Sterne bis auf 39 Siriusweiten nach beiden Seiten von uns sich in dem Raume dieser Sternenschichte befinden. Alle mit bloßen Augen sichtbaren Sterne und selbst die über die Kraft des bloßen Auges hinausliegenden Sterne befinden sich also in dem Raume, den wir als zur Milchstraße gehörig ansehen können.

* * *

Aber der Raum, in welchem wir Weltkörper zu erkennen im Stande sind, beschränkt sich nicht auf jene 900 Siriusfernen, bis zu welchen hin Herschels 20füßiges Te-

*) 5 Grad = 0,87 des Abstandes = 78,3 Siriusweiten.

Bemerkungen

über die Zeitpuncte größerer Kälte nach der Mitte des Winters.

Wenn wir den Gang der Wärmezunahme im Laufe der ersten Hälfte des Jahres bloß oberflächlich betrachten, so sind wir geneigt anzunehmen, daß ein, freilich durch manche zufällige Unterbrechungen, in einem Jahre an diesen, in andern Jahre an jenen Tagen gestörter, aber doch im Allgemeinen dem täglich höhern Stande der Sonne angemessener, höherer Grad der Wärme eintrete. Die unregelmäßigen Wechsel des Wetters und die daran geknüpften Verschiedenheiten der Wärme scheinen uns so wenig an bestimmte Tage gebunden, daß wir uns bald zu der Vermuthung hingezogen fühlen, es sei gar keine Regel in diesen Unterbrechungen der Zunahme der Wärme zu entdecken.

Um zu untersuchen, ob wir uns hierin irren, ob nicht vielleicht dennoch gewisse Tage sich durch späte Kälte auszeichnen, muß man eine Reihe vieljähriger Beobachtungen vor sich haben, und indem man aus diesen das Mittel für jeden Tag im Jahre nimmt, zu bestimmen suchen, ob denn hier sich eine auffallende Abweichung von der stetigen Zunahme der Wärme von einem Tage zum andern findet. Diese Zusammenstellung giebt dann die Mittelwärme eines jeden Tages für den Ort, für welchen die Bestimmungen gesucht werden, und indem das jedem einzelnen Jahre zufällig Eigenthümliche in der größern Zahl von Jahren un-

merklich wird, zeigt sich nun derjenige Gang der Wärmeabnahme, der den regelmäßig wirkenden Ursachen, die im Laufe jedes Jahres wiederkehren, angemessen ist.

Diese Zusammenstellungen, so wie ich sie für eine Reihe von Orten in meinen Beiträgen zur Witterungskunde mitgetheilt habe, geben nun eine merkwürdige Hindeutung auf einige Rückfälle bedeutender Kälte, nachdem, nach der Mitte des Winters, die Temperatur schon höher gestiegen war, und diese wiederkehrende Kälte ist um so mehr der näheren Betrachtung werth, da sie an mehreren Orten und in ganz verschiedenen Jahren ziemlich an denselben Tagen wiederkehrt. Schon in dem eben erwähnten Buche habe ich S. 11 u. folg. auf diese Zeitpuncte größerer Kälte aufmerksam gemacht, aber da ich nachher noch mehrere Beobachtungen erhalten habe, die in Beziehung hierauf beachtet zu werden verdienen, und sich auch die Untersuchung über die Ursache dieser neu eintretenden Kälte noch weiter verfolgen läßt, so halte ich es wohl der Mühe werth, noch einmal hierauf zurück zu kommen.

Die Beobachtungen, die ich erst später kennen gelernt und mit in die Vergleichung gezogen habe, sind folgende. 1) In Danzig sind seit einer langen Reihe von Jahren Witterungsbeobachtungen angestellt worden, und Hr. Dr. Westphal hat kürzlich in seinen Naturwissenschaftlichen Abhandlungen, Danzig, 1820., die Mittelwärme jedes einzelnen Tages im Jahre, aus 81jährigen Beobachtungen, angegeben. 2) Schon aus einer Reihe von Jahren machte Cotte aus zehnjährigen Beobachtungen einen meteorologischen Calender für Paris (Journal de Physique. Tom. V. p. 577.) und später einen für Montmorenci bekannt. Jenem liegen die Beobachtungen der Jahre 1763 bis 1772, und diesem die Beobachtungen der Jahre 1772 bis 1781 zum Grunde. Ich

Bemerkungen

über die Zeitpuncte größerer Kälte nach der Mitte des Winters.

Wenn wir den Gang der Wärmezunahme im Laufe der ersten Hälfte des Jahres bloß oberflächlich betrachten, so sind wir geneigt anzunehmen, daß ein, freilich durch manche zufällige Unterbrechungen, in einem Jahre an diesen, im andern Jahre an jenen Tagen gestörter, aber doch im Allgemeinen dem täglich höhern Stande der Sonne angemessener, höherer Grad der Wärme eintrete. Die unregelmäßigen Wechsel des Wetters und die daran geknüpften Verschiedenheiten der Wärme scheinen uns so wenig an bestimmte Tage gebunden, daß wir uns bald zu der Vermuthung hingezogen fühlen, es sei gar keine Regel in diesen Unterbrechungen der Zunahme der Wärme zu entdecken.

Um zu untersuchen, ob wir uns hierin irren, ob nicht vielleicht dennoch gewisse Tage sich durch späte Kälte auszeichnen, muß man eine Reihe vieljähriger Beobachtungen vor sich haben, und indem man aus diesen das Mittel für jeden Tag im Jahre nimmt, zu bestimmen suchen, ob denn hier sich eine auffallende Abweichung von der stetigen Zunahme der Wärme von einem Tage zum andern findet. Diese Zusammenstellung giebt dann die Mittelwärme eines jeden Tages für den Ort, für welchen die Bestimmungen gesucht werden, und indem das jedem einzelnen Jahre zufällig Eigenthümliche in der größern Zahl von Jahren un-

Dieſer Kälte folgt eine kurzdauernde Wärmezunahme, die aber in Deutſchland und Frankreich ſehr bald durch eine neue Kälte um den 17. Febr. unterbrochen wird. Sie iſt nicht bloß in Rochelle, Mannheim und auf dem Gotthard merklich, wie ich ſchon in den Beiträgen angeführt habe, ſondern auch die Beobachtungen in Jena geben eine ganz übereinſtimmende bedeutende Kälte; minder merklich, aber dennoch nicht zu verkennen iſt ſie in London, Montmorenci und Curhaven, und auch, wenn gleich etwas ſpäter, in Paris; in Danzig bemerkt man nur eine Hemmung des Zunehmens der Wärme, ohne eine eigentliche Rückkehr neuer Kälte. Auch dieſe Kälte ſcheint alſo aus den Gebirgen her ſich zu verbreiten; ſie mag eine Folge des um dieſe Zeit ſo häufigen Schnees ſein, der ohne Zweifel in den Gebirgen am häufigſten fällt. Auch andere Beobachtungen, die ich verglichen habe, ſcheinen anzudeuten, daß dieſe Kälte von den Gebirgen ausgeht. Ich finde nämlich aus mehrjährigen Beobachtungen, die gleichzeitig im Glatzer Gebirge (in Wölfelsdorf) und in Breslau angeſtellt ſind (Schleſiſche Provinzialblätter 1823. 7. Stück.), daß dieſe Kälte im Gebirge mehr als in der Ebene merklich iſt; ſie war im Jahre 1783 auf dem Gotthard auffallender, als in Deutſchland, ſchien aber in den öſtlichern Orten ſpäter einzutreten, u. ſ. w. Es verdiente vielleicht ein ſorgfältigeres Nachſuchen, ob ſich wirklich öfter in dieſen Tagen als an andern, Schnee in den Witterungsliſten angegeben findet. Cotte hat für Paris die Tage vom 7. bis 10. Febr. als Schneetage bezeichnet, dagegen für Montmorenci den 15., 19. und 21. Febr. — Pilgram hält auch in Wien den 6., 7., 8., 9. Febr. und den 14. bis 17. Febr. für ſchneereicher, als die benachbarten Tage. In Schweden iſt dieſe Kälteperiode nicht ſo merklich, ſondern ſcheint ſich etwas früher ſogleich

theile hier nur den für Montmorenci mit. 3) Aus Jena sind mir von dem zu früh verstorbenen Prof. Posselt die Resultate neunzehnjähriger Beobachtungen (aus den Jahren 1782 bis 1800) des Prof. Suckow mitgetheilt worden. 4) Für die letzten Tage des Februar und die ersten des März besitze ich durch die Güte der Herren Dr. Olbers in Bremen und Hofrath Pauker in Mitau die Angaben der Wärme, für Bremen aus zwölfjährigen Beobachtungen (von 1803 bis 1814), für Mitau aus vierzehnjährigen Beobachtungen (von 1809 bis 1820 und von 1823 und 1824). Diesen habe ich noch für die wegen der rückkehrenden Kälte merkwürdigen Perioden im Februar und März aus zwölfjährigen Beobachtungen die Mittelwärme, wie sie für Paris in den Jahren 1808 bis 1819 Statt fand, beigefügt.

Das vollständige Verzeichniß der aus diesen Beobachtungen folgenden Wärme-Angaben für jeden Zeitraum von fünf Tagen werde ich am Schlusse mittheilen, und jetzt nur die Vergleichung für die Zeitpuncte, die sich im Februar und März durch Kälte auszeichnen, anstellen.

In den Monaten Februar und März scheinen vier Zeitpuncte neu eintretender Kälte Statt zu finden. Der erste um den 2. bis 7. Febr. ist in Danzig ganz mit dem übereinstimmend, was die Beobachtungen in Stockholm und ungefähr auch die Beobachtungen in Umeå ergeben, nur ist die neu eingetretene Kälte in Danzig geringer als in Schweden. Merkwürdig wird diese Kälte dadurch, daß auch auf dem Gotthard, in Wien und in Rochelle gleichzeitig Kälte eintritt, daß sie in Mannheim minder erheblich, in Jena und Cuxhaven später und am letzteren Orte in sehr geringem Maße merklich, und in Paris, London und den Niederlanden nicht bemerkbar ist. Sie scheint von den Gebirgen aus sich zu verbreiten.

1 ¾ Grad, und selbst in Rom und Rochelle scheint sie eben die Zeit merklich zu sein, wenn sie gleich dort nur 5r. beträgt. Daß diese Kälte aus Nordosten her zu uns ngt, dafür scheint ferner die allgemeine Bemerkung, daß ieser Zeit ein Nordostwind bei uns herrschend ist, und , besonders Cotte's Beobachtung zu sprechen, der in sei- meteorologischen Calender für Paris einen vom 7. bis März fast ununterbrochen anhaltenden Nord- und Ost- angiebt, und eben so vom 7. bis 17. März in Montmo- i Nordostwind als den herrschenden bestimmt, statt daß er an beiden Orten einen ganzen Monat lang Süd- Westwinde herrschend waren.

Um aber neben diesen, für meine Behauptung gün- , Beobachtungen auch die nicht zu verschweigen, die nicht wohl hiemit vereinigen lassen, bemerke ich Folgen- In den Danziger Beobachtungen ist am 9. März ein schwacher Rückfall von neuer Kälte merklich, und den vierzehnjährigen Beobachtungen aus Mitau scheint erst um den 14. März eine etwa ¾ Grad betragende ehrung der Kälte einzutreten. Hier läßt sich nun, was ig betrifft, allerdings sagen, an der See mildere sich nal die Kälte so wie die Wärme, und es sei daher ganz ig, daß die Wärme hier noch nicht den Grad erreichte, es bei einem mitten im Lande liegenden Orte der Fall würde, und daß folglich die, überdies durch die See ilderten, Nordwinde keine gegen den vorigen Zeitpunct auffallende Kälte bewirken konnten. Aber die Beobach- gen in Mitau lassen sich so nicht erklären; es muß sich er durch Vergleichung anderer Beobachtungen noch erst scheiden, ob entweder eine Zufälligkeit in dieser doch ulich kurzen Reihe von Jahren dem regelmäßigen Gange Witterung entgegen war, oder ob in der That jene

anscheinend so wohl begründeten Schlüsse nicht so sicher sind. Zur Entscheidung hierüber würden vieljährige Beobachtungen aus Smolensk, Wilna, Warschau vorzüglich nützlich sein.

Obgleich aber durch diese Beobachtungen aus Mitau jene Schlüsse etwas wankend zu werden scheinen, so kann ich doch nicht unterlassen, andere Betrachtungen hier beizufügen, die mir theils für meine Vermuthung über die Ursache dieser späten Kälte zu sprechen, theils auch in anderer Hinsicht Belehrung darzubieten scheinen.

Wenn man annimmt, daß jene späte Kälte von Nordosten her fortschreitet, so ist es eine natürliche Frage, ob etwa die ungleiche Erwärmung der Erde um diese Zeit mehr als zu irgend einer andern Zeit Veranlassung zu einem von Norden nach Süden gerichteten Luftstrome darbiete. Da es nun bekannt ist, daß ein solcher Luftstrom allemal unten von der kalten nach der warmen Gegend geht, und daß er stärker ist bei großem Unterschiede der Temperatur, so erhellt, daß er dann am stärksten sein muß, wenn der Unterschied der Wärme zwischen nördlichen und südlichern Orten, zwischen Petersburg und Mannheim zum Beispiel am größten ist. Um die Ungleichheit dieses Unterschiedes in verschiedenen Jahreszeiten in einer leichten Uebersicht vor Augen zu legen, theile ich hier zwei lineare Darstellungen mit. (Siehe beiliegende Tafel.)

Hier stellt die horizontale Linie AB den Abstand von Rochelle nach Petersburg vor; und da diese Abstandslinie ziemlich nahe auf Mannheim und Danzig trifft, so sind diese Orte ungefähr in den verhältnißmäßigen Entfernungen zwischen beiden aufgetragen. Die Zeichnung giebt nun für den Anfang jedes Monats die Wärmescale für diesen Zwischenraum an, und zwar die eine für die sieben ersten,

r andere für die fünf letzten Monate des Jahres. Da es
n bloß auf die Differenz der Wärme ankommt, so geht
se Wärmescale bei Rochelle immer von Null aus, und
e zum Beispiel für den 3. Januar gezeichnete Wärmescale
eht an, daß an diesem Tage die Wärme in Mannheim
n 4 Grade, in Danzig um 6 Grade, in Petersburg um
! Grade geringer als in Rochelle ist. Und hier zeigt sich
in auffallend, daß um den 4. März der Wärme-Unter-
ied größer ist, als zu irgend einer andern Zeit, daß also
e Luft nie mit mehr Gewalt von Norden her zuströmen
nn, als gerade dann.

Daß dieser Wind ein nordöstlicher, und nicht geradezu
rdlich ist, läßt sich (was ich vielleicht als bekannt vor-
ussetzen könnte) aus der Rotation der Erde erklären.
er Nordwind nämlich, der durch den Unterschied der
ärme in verschiedenen Breiten bewirkt wird, würde, wenn
e Erde sich nicht drehete, auch in den südlichern Gegen-
n als Nordwind empfunden werden; aber da die Luft-
eilchen, so lange sie in höhern nördlichen Breiten waren,
ne nur geringe Bewegung nach Osten hatten, und nun in
dlichern Gegenden zu Gegenständen gelangen, die schnel-
r gegen Osten fortgeführt werden, so werden diese mit ih-
r Ostseite auf die minder schnell fortrückenden Luftheilchen
ßen, wodurch für uns die Empfindung eines östlichen,
er, da die Luftheilchen zugleich von Norden her fortrücken,
nes nordöstlichen Windes entsteht. Wegen dieses Umstan-
s ist der Nordostwind der kälteste Wind. Er ist zugleich
e trockenste, weil er uns Luft aus kalten Gegenden zu-
hrt, die, indem sie sich erwärmt, fähig wird, mehr Feuch-
gkeit aufzunehmen, die daher sich als austrocknend zeigt,
d eben dadurch, indem der ausdünstende Körper allemal
gekühlt wird, uns in verstärktem Maße als kalt erscheint.

anscheinend so wohl begründeten Schlüsse nicht so sicher sind. Zur Entscheidung hierüber würden vieljährige Beobachtungen aus Smolensk, Wilna, Warschau vorzüglich nützlich sein.

Obgleich aber durch diese Beobachtungen aus Mitau jene Schlüsse etwas wankend zu werden scheinen, so kann ich doch nicht unterlassen, andere Betrachtungen hier beizufügen, die mir theils für meine Vermuthung über die Ursache dieser späten Kälte zu sprechen, theils auch in anderer Hinsicht Belehrung darzubieten scheinen.

Wenn man annimmt, daß jene späte Kälte von Nordosten her fortschreitet, so ist es eine natürliche Frage, ob etwa die ungleiche Erwärmung der Erde um diese Zeit mehr als zu irgend einer andern Zeit Veranlassung zu einem von Norden nach Süden gerichteten Luftstrome darbiete. Da es nun bekannt ist, daß ein solcher Luftstrom allemal unten von der kalten nach der warmen Gegend geht, und daß er stärker ist bei großem Unterschiede der Temperatur, so erhellt, daß er dann am stärksten sein muß, wenn der Unterschied der Wärme zwischen nördlichen und südlichern Orten, zwischen Petersburg und Mannheim zum Beispiel am größten ist. Um die Ungleichheit dieses Unterschiedes in verschiedenen Jahreszeiten in einer leichten Uebersicht vor Augen zu legen, theile ich hier zwei lineariſche Darstellungen mit. (Siehe beiliegende Tafel.)

Hier stellt die horizontale Linie AB den Abstand von Rochelle nach Petersburg vor; und da diese Abstandslinie ziemlich nahe auf Mannheim und Danzig trifft, so sind diese Orte ungefähr in den verhältnißmäßigen Entfernungen zwischen beiden aufgetragen. Die Zeichnung giebt nun für den Anfang jedes Monats die Wärmescale für diesen Zwischenraum an, und zwar die eine für die sieben ersten,

die andere für die fünf letzten Monate des Jahres. Da es hier bloß auf die Differenz der Wärme ankommt, so geht diese Wärmescale bei Rochelle immer von Null aus, und die zum Beispiel für den 3. Januar gezeichnete Wärmescale giebt an, daß an diesem Tage die Wärme in Mannheim um 4 Grade, in Danzig um 6 Grade, in Petersburg um 12 Grade geringer als in Rochelle ist. Und hier zeigt sich nun auffallend, daß um den 4. März der Wärme-Unterschied größer ist, als zu irgend einer andern Zeit, daß also die Luft nie mit mehr Gewalt von Norden her zuströmen kann, als gerade dann.

Daß dieser Wind ein nordöstlicher, und nicht geradezu nördlich ist, läßt sich (was ich vielleicht als bekannt voraussetzen könnte) aus der Rotation der Erde erklären. Der Nordwind nämlich, der durch den Unterschied der Wärme in verschiedenen Breiten bewirkt wird, würde, wenn die Erde sich nicht drehete, auch in den südlichern Gegenden als Nordwind empfunden werden; aber da die Lufttheilchen, so lange sie in höhern nördlichen Breiten waren, eine nur geringe Bewegung nach Osten hatten, und nun in südlichern Gegenden zu Gegenständen gelangen, die schneller gegen Osten fortgeführt werden, so werden diese mit ihrer Ostseite auf die minder schnell fortrückenden Lufttheilchen stoßen, wodurch für uns die Empfindung eines östlichen, oder, da die Lufttheilchen zugleich von Norden her fortrücken, eines nordöstlichen Windes entsteht. Wegen dieses Umstandes ist der Nordostwind der kälteste Wind. Er ist zugleich der trockenste, weil er uns Luft aus kalten Gegenden zuführt, die, indem sie sich erwärmt, fähig wird, mehr Feuchtigkeit aufzunehmen, die daher sich als austrocknend zeigt, und eben dadurch, indem der ausdünstende Körper allemal abgekühlt wird, uns in verstärktem Maße als kalt erscheint.

Dieſes alles ſcheint beinahe nothwendig mit jenem Wärmeunterſchiede zuſammenzuhängen; folgende Betrachtungen ſind etwas minder feſt begründet, aber haben doch auch viel für ſich. — Wenn in den unteren Gegenden der Atmoſphäre ein kalter Luftſtrom von Norden her Statt findet, ſo muß wahrſcheinlich in den höheren Gegenden ein warmer Strom von Süden her kommen, und dieſer iſt es vielleicht, der die Schäfchenwolken, welche man als Vorzeichen eintretender Wärme anſieht, hervorbringt. Ich ſtelle mir nämlich vor, daß zuerſt, bei großer Kälte im Norden, der kalte Luftſtrom ſich bis ſehr hoch hinauf erſtrecken mag und daß er dann, wenn keine andere Umſtände entgegenwirken, heiteren Himmel hervorbringt, weil die kalte Luft in den ſüdlichern Gegenden wärmer wird, und dadurch fähig, alle Feuchtigkeit in durchſichtigen Dampf zu verwandeln. Allmälig mag ſich die Höhe des kalten Stromes vermindern, und der zurückgehende warme Strom ſich bis zu den Gegenden herab erſtrecken, wo die ſüdlich zuſtrömende Luft ſchon ſehr mit Dünſten beladen iſt. Und hier ſcheint ſich dann der Fall wohl ereignen zu können, daß zwiſchen beiden Strömen, wo beinahe Ruhe Statt finden muß, die vom untern Strome bewirkte Abkühlung eine Wolkenſchichte, ſo wie wir ſie in den oft weit ausgedehnten Schichten der Schäfchen ſehen, hervorbringt. Dieſe Erklärung hätte wenigſtens das für ſich, daß das lange ruhige Beſtehen dieſer Schäfchen, ihr hoher Stand in der Atmoſphäre, ihre Ausdehnung in einer ſehr weiten Schichte, und endlich die ihnen zugeſchriebene Vorbedeutung nahe bevorſtehender Wärme, ſich recht gut damit verträgt; denn hat der warme Luftſtrom erſt eine gewiſſe Annäherung zur Erde erreicht, ſo läßt ſich denken, daß er bald ganz das Uebergewicht erhalten und den kalten Nordwind endigen wird.

Wenn diese Erklärung des Entstehens der Schäfchenwolken richtig ist, daß sie nämlich da entstehen, wo ein warmer mit Dünsten beladener Luftstrom an einen kalten Luftström gränzt, so ließe sich daraus auch wohl die sehr ungleiche Beschaffenheit dieser kleinen Wölkchen erklären. Howard unterscheidet Cirrocumulus und Cirrostratus und hält nur jene Wolkenart für diejenige, welche schönes Wetter und Wärme anzeigt. Vielleicht unterscheiden sie sich dadurch, daß jene durch einen warmen Luftstrom oberhalb eines kalten, diese durch einen kalten Luftstrom oberhalb eines warmen entsteht. Diese beiden Fälle sind darin verschieden, daß im ersteren die leichtere, wärmere Luft kein Bestreben hat, sich mit der unteren Luft zu mischen, und daß daher, da die Trübung sich nur auf die Grenze beider Ströme beschränkt, sie, einmal eingetreten, lange Zeit unveränderlich bleiben kann; statt daß im zweiten Falle die hinaufdringende warme und die herabsinkende kalte Luft mancherlei unregelmäßige Wechsel und eben dadurch in der einen Stunde neue Wolken hervorbringen, in der andern das Verschwinden der schon vorhandenen bewirken mag. Die bei veränderlichem Wetter entstehenden dünnen Wolkenschichten sind oft diesen schnellen Wechseln unterworfen und unterscheiden sich dadurch wesentlich von den eigentlichen Schäfchenwolken; sie haben auch meistens ein minder regelmäßiges, zerrissseneres Ansehen, obgleich sie als weiße, glänzende Wölkchen oft mit jenen verwechselt werden.

Doch ich will diese Vermuthungen nicht weiter fortsetzen und nun nur noch die oben erwähnten Verzeichnisse hier beifügen.

Mittlere Wärme

	in Jena 1788 — 1800.	in Bremen 1803 — 1814.	in Danzig	in Montmor. 1772 — 1781.	in Paris 1806 — 1819.	in Mital 1809 — 1824.
3. Jan.	— 1,4	—	— 2,67	— 0,18		
8. Jan.	— 1,3	—	— 2,96	+ 0,32		
13. Jan.	0,0	—	— 2,46	1,38		
18. Jan.	+ 0,9	—	— 2,04	1,76		
23. Jan.	1,0	—	— 2,36	1,78	0,60	
28. Jan.	2,0	—	— 1,68	0,58	2,18	
2. Febr.	2,4	+ 0,70	— 1,72	1,38	3,30	
7. Febr.	1,6	0,91	— 2,00	2,94	3,81	
12. Febr.	2,0	1,01	— 1,36	3,70	3,81	
17. Febr.	0,9	0,62	— 1,12	3,10	4,45	
22. Febr.	2,2	1,31	— 1,02	3,82	3,65	— 3,4
27. Febr.	2,0	1,85	+ 0,52	5,56	4,23	— 2,2
4. März	1,9	1,50	— 0,36	5,78	5,29	— 1,0
9. März	1,6	1,59	— 0,48	5,42	3,94	— 0,6
14. März	2,3	1,93	— 0,01	4,70	4,40	— 1,3
19. März	3,4	2,75	+ 0,52	7,50	5,18	—
24. März	3,9	2,78	0,54	8,04	—	—
29. März	4,3	3,77	1,28	6,94		
3. April	6,4		2,16	7,22		
8. April	6,8		3,12	7,60		
13. April	7,9		3,78	8,66		
18. April	8,8	—	4,68	8,72		
23. April	9,7	—	5,20	8,94		
28. April	10,3	—	5,80	9,42		
3. Mai	10,3	—	6,48	10,12		
8. Mai	10,9	—	7,16	10,16		
13. Mai	12,0	—	7,66	10,92		
18. Mai	12,8	—	8,68	11,18		
23. Mai	13,0	—	9,08	11,92		
28. Mai	14,0	—	9,84	12,72		
2. Juni	13,4	—	10,60	14,66		
7. Juni	14,0	—	11,26	13,26		
12. Juni	14,5	—	11,84	14,08		
17. Juni	14,5	—	12,00	14,88		
22. Juni	14,8	—	12,26	14,72		
27. Juni	15,2	—	12,50	14,68		
2. Juli	15,2	—	12,94	14,78		
7. Juli	15,4	—	13,36	14,54		
12. Juli	15,6	—	13,50	15,68		
17. Juli	15,8	—	13,68	16,84		
22. Juli	15,3	—	13,94	15,62		
27. Juli	15,9	—	14,16	15,90		
1. Aug.	15,9	—	14,18	16,34		
6. Aug.	15,9	—	14,04	16,32		
11. Aug.	15,3	—	13,66	16,66		
16. Aug.	15,5	—	13,24	16,52		
21. Aug.	14,9	—	12,90	15,76		
26. Aug.	14,1	—	12,52	16,06		

	Jena.	Bremen.	Danzig.	Montmor.
31. Aug.	13,5	—	12,10	15,52
5. Sept.	13,7	—	11,40	14,76
10. Sept.	13,0	—	10,80	13,54
15. Sept.	12,4	—	10,04	13,26
20. Sept.	12,0	—	9,34	12,22
25. Sept.	11,3	—	8,72	12,26
30. Sept.	9,5	—	7,56	12,00
5. Oct.	9,4	—	7,08	10,56
10. Oct.	9,1	—	6,20	10,72
15. Oct.	8,6	—	5,36	9,74
20. Oct.	7,6	—	5,08	9,24
25. Oct.	6,6	—	4,20	8,72
30. Oct.	5,7	—	3,66	7,96
4. Nov.	5,7	—	3,42	7,42
9. Nov.	3,7	—	2,74	6,40
14. Nov.	4,1	—	2,14	5,94
19. Nov.	3,3	—	1,04	4,54
24. Nov.	2,9	—	0,56	3,20
29. Nov.	2,6	—	0,78	3,50
4. Dec.	2,0	—	0,28	3,62
9. Dec.	1,0	—	— 0,48	2,66
14. Dec.	1,3	—	— 0,70	4,08
19. Dec.	0,5	—	— 1,12	3,90
24. Dec.	— 0,4	—	— 1,74	2,64
29. Dec.	— 0,8	—	— 1,98	1,22

Ueber die Frage,

wer zuerst die Cometenbahnen als parabolisch angesehen hat.

Eine kleine literarische Berichtigung.

Man hat seit geraumer Zeit Dörfel in Plauen als den ersten angesehen, der, sogleich nach dem Erscheinen des Cometen von 1680, den Gedanken ausgesprochen habe, daß die Bahnen der Cometen Parabeln sind, in deren Brennpuncte die Sonne sich befindet. Dörfel selbst giebt an, wie fern Hevel schon die Meinung von parabolischen Cometenbahnen angedeutet, aber doch gar nicht recht begründet, und welchen Ort die Sonne in Beziehung auf dieselben einnehme, gar nicht erwähnt habe; und es war daher ganz Recht, wenn man Dörfels Untersuchungen als die wichtige, durch Hevels langweiliges Hin- und Herreden in der Cometographia nur sehr unvollkommen vorbereitete, Entdekkung recht eigentlich begründend ansah. Diese Ehre ward nicht erheblich dadurch geschmälert, daß man in neuern Zeiten eine dem Dörfel gewiß nicht bekannt gewordene kleine Schrift Borelli's auffand, die schon eben jene wichtige Belehrung über die Cometenbahnen enthielt; aber mehr Zweifel gegen die Eigenthümlichkeit der Entdeckung Dörfels scheint eine Bemerkung zu erregen, die Hr. Baron von Zach in seiner Correspondance astronomique. Vol. VII. p. 137 mittheilt, wo er vermuthet, es möge die Ehre dieser Entdekkung wohl einem Frankfurter Professor Madeweis zukom-

Dieſe Bemerkung veranlaßt mich, hier das, was
weis über dieſen Gegenſtand geſagt hat, genauer an-
en. Herrn von Zachs Vermuthung ſtützt ſich auf die
ner Abhandlung von Kies (de cometis et arcenda
le electricitate ad explicandum systema mundanum
nullis advocata) ſtehende Behauptung, daß Dörfel
adeweis einen Vorgänger gehabt habe, der in der
reibung des Cometen von 1680 ſchon auf noch ältere
: zurückgehe und aus Erhardt Weigels Beſchreibung
ometen von 1664 und 1665 Einiges ſehr wohl hiezu
endes (satis huc quadrantia) angebe.
Um dieſe Entdeckung des guten Madeweis ſteht es aber
t, und Erh. Weigel hat eben ſo wenig als er an pa-
iche oder elliptiſche Cometenbahnen gedacht. Madeweis
bei Schriften, die ich auf unſerer Univerſitätsbibliothek
herausgegeben; eine lateiniſche, welche nur aus vier
rn beſteht, und eine deutſche umſtändlichere, die etwas
erſchienen ſein muß, da er in der letztern einige Beob-
gen des Cometen anführt, ſtatt daß er in der erſtern
er habe wegen trüben Himmels keine genauere Beob-
gen anſtellen können, und deshalb gar keine mittheilt.
ſte hat den ſeltſamen Titel: Nigellae Cadmi filiae,
ere crinito, anno 1680 mense novembri et seq.
ato, ad amicum astrophilum adlegatae. — Die
zen Töchter des Cadmus ſind die Buchſtaben. —
ndere, in ſchlechtem Deutſch geſchriebene, beſteht aus
ht paginirten Blättern und hat folgenden Titel: Die
:= Erſcheinung der ungewöhnlich = groſſen Stern = Ruthe,
: des Neuen Cometen im Monat December des
en und folgends im Januario des 1681ſten Jahres.
denen Seltenheiten oder ſogenannten Wunderzeichen
Luft, welche ſich hie und da ſehen laſſen. Auff Be-

Beim Verleger, Johann Ambrosius Barth, sind auch folgende Schriften erschienen:

Annalen der Physik. Herausgegeben von Dr. *L. W. Gilbert*, 799 bis 808. 1r bis 30r Band. gr. 8. Rthr. 30 netto.

(NB. Jahrgang 799 bis 808 ist eigentlich Verlag der *Rengerschen Verlagshandlung* in *Halle*.)

Neue Folge. Jahrgang 809 bis 818. 31r bis 60r Band. gr. 8. Rthlr. 46. 12 gr. netto.

(NB. Jahrgang 818 oder Band 58. 59. 60. fehlt und deducire ich denselben an der neuen Folge mit Rthlr. 6. netto.)

— — der Physik und der physikalischen Chemie. Herausgegeben von Dr. *L. W. Gilbert*. Jahrgang 819 bis 824. 4s Heft. 61r bis 76r Band. gr. 8. Rthlr. 29. 12 gr. netto.

(NB. Ganz complette Suiten vom 1n bis 76n Band sind vorräthig und kosten Rthlr. 106 netto.)

(NB. Das General-, Sach- und Namenregister, bearbeitet vom Herrn Dr. Prof. *Müller* in Breslau. gr. 8. wird zu Johannis fertig und an die Herren Abonnenten dann sofort versandt.)

— — der Physik und Chemie. Herausgegeben zu Berlin von *J. C. Poggendorff*. Jahrgang 824. 5s bis 12s Heft. 1r 2r Band. (Der ganzen Folge 77r 78r Band.) Rthlr. 4 netto.

— — — — — — — — Jahrgang 825. 12 Hefte. 3r, 4r, 5r Band. (Der ganzen Folge 79r, 80r, 81r Bd.) Rthlr. 6 netto.

— — — — — — — — Jahrgang 826. 12 Hefte. 6r, 7r, 8r Band. (Der ganzen Folge 82r, 83r, 84r Bd.) Rthlr. 8.

Brandes, H. W., Untersuchungen über den mittleren Gang der Wärme-Aenderungen durchs ganze Jahr ꝛc. Mit Kupfern und Tabellen. gr. 8. 820. Rthlr. 2. 16 gr.

auch unter dem Titel:

Brandes, H. W., Beiträge zur Witterungskunde.

— — Vorbereitung zur höhern Analysis. gr. 8. 820. 20 gr.

Hisinger, W., Versuch einer mineralogischen Geographie von Schweden. Umgearbeitete und vermehrte Auflage, aus der Handschrift übersetzt von F. Wöhler. gr. 8. 826. Rthlr. 1. 8 gr.

Keilhau, B. M., Darstellung der Uebergangsformation in Norwegen. Nach dem Manuscripte übersetzt von Dr. K. Naumann. Nebst 7 colorirten Kupfertafeln. (Aus den Annalen der Physik und Chemie besonders abgedruckt.) gr. 8. 826. Rthlr. 1.

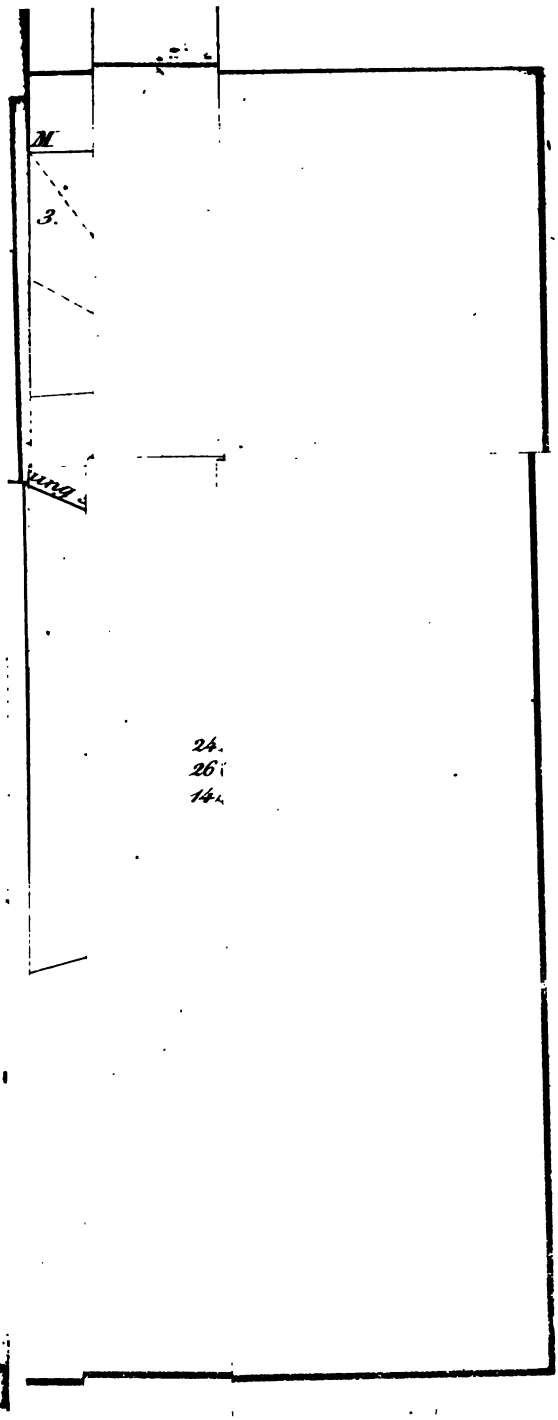

M
3.
24.
26
14.

Fig. 1.

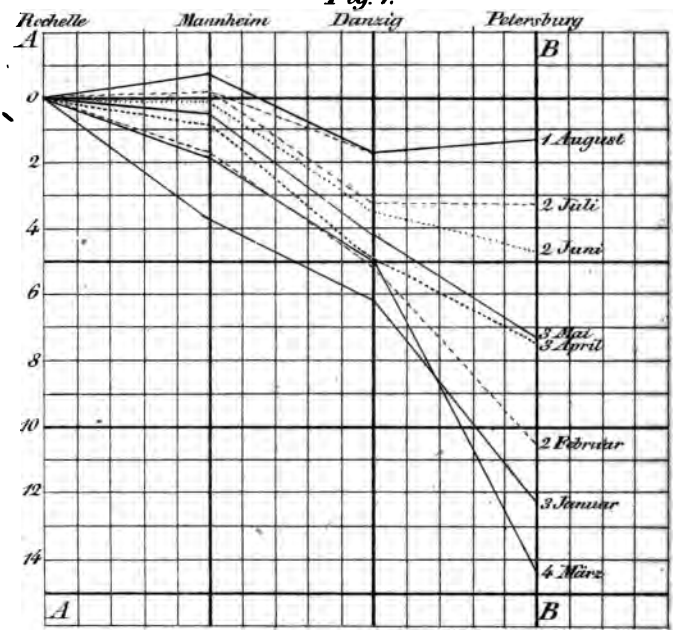
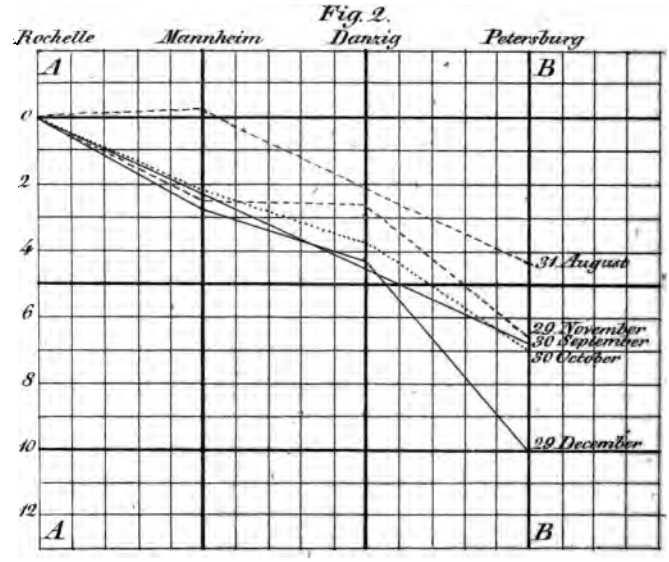
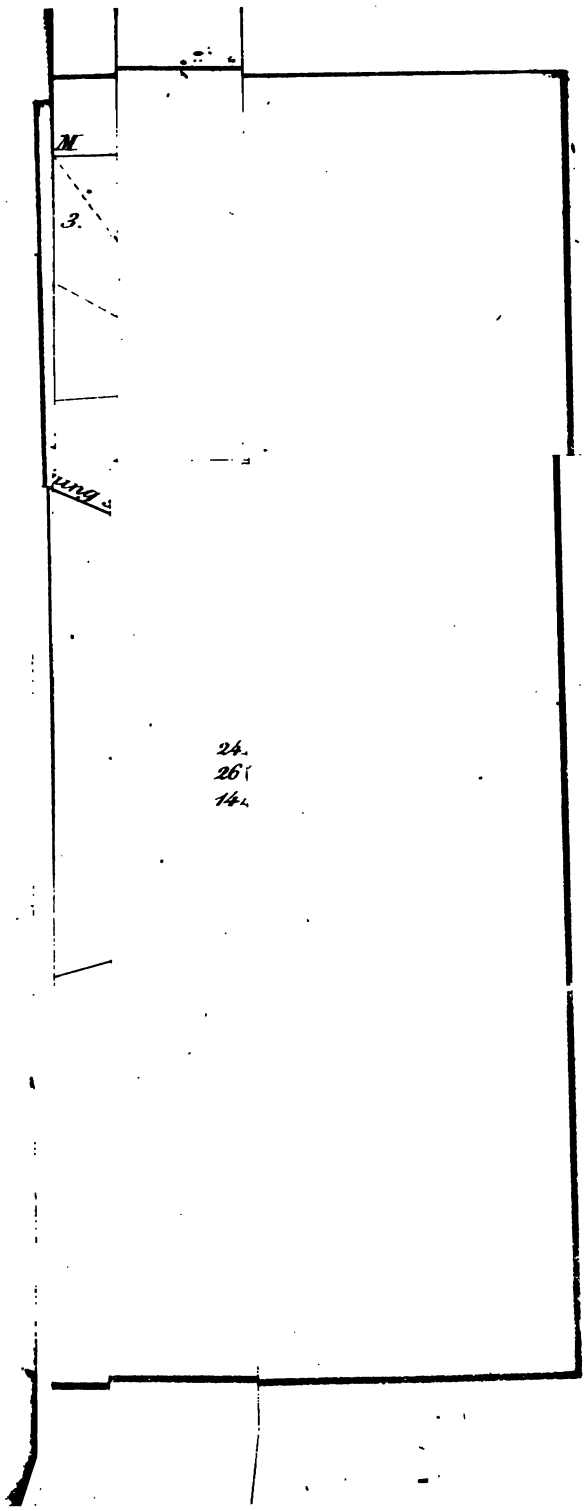

Rochelle
Mannheim
Danzig
Petersburg
A
B
0
2
4
6
8
10
12
14
1 August
2 Juli
2 Juni
3 Mai
3 April
2 Februar
3 Januar
4 März

Fig. 2.


Rochelle
Mannheim
Danzig
Petersburg
A
B
0
2
4
6
8
10
12
31 August
29 November
30 September
30 October
29 December


M
3.
24.
26.
14.

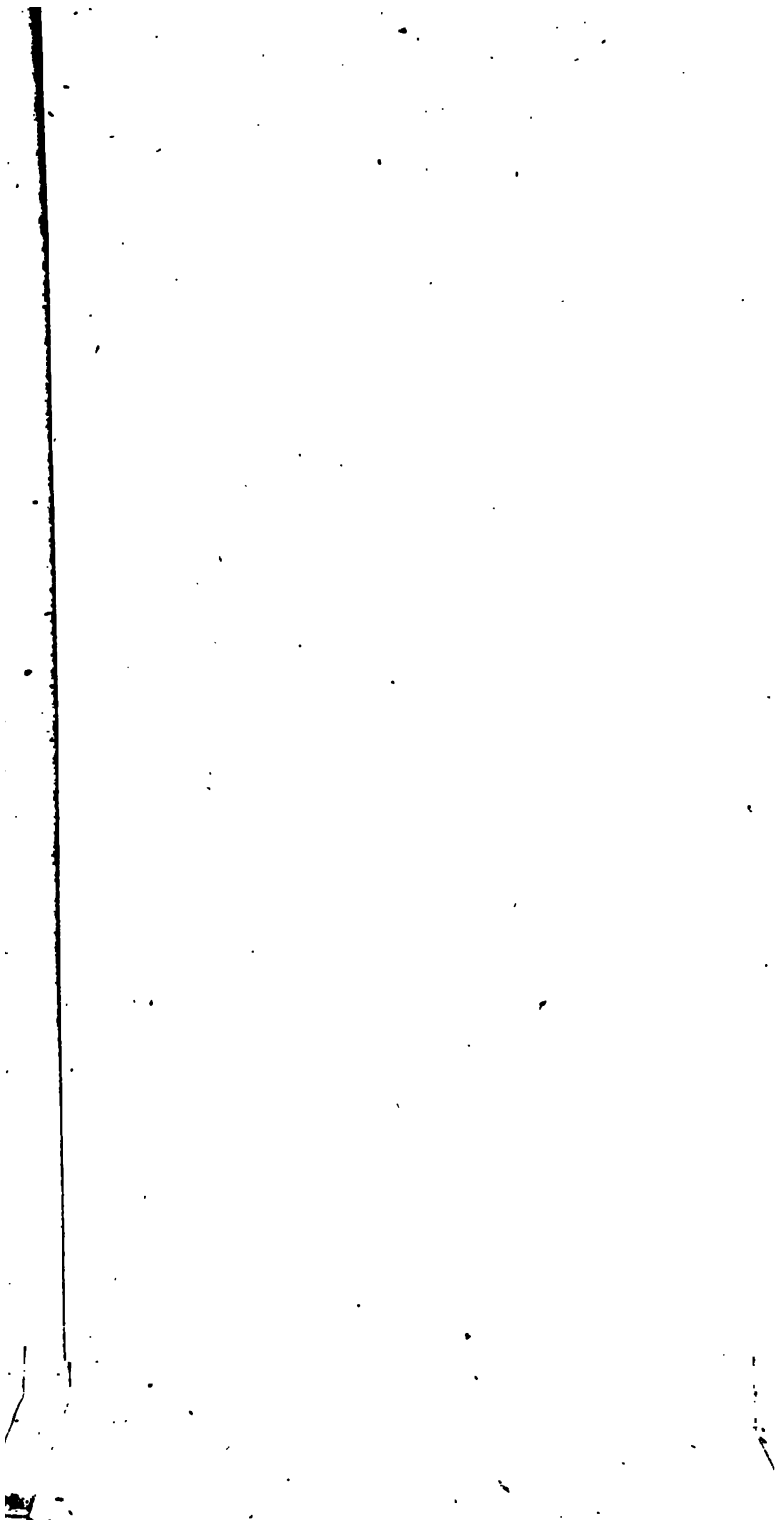


Fig. 1.

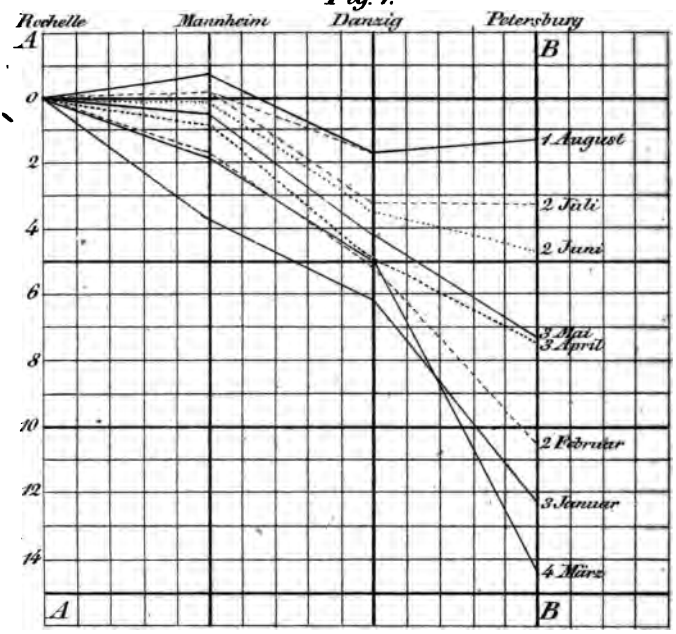
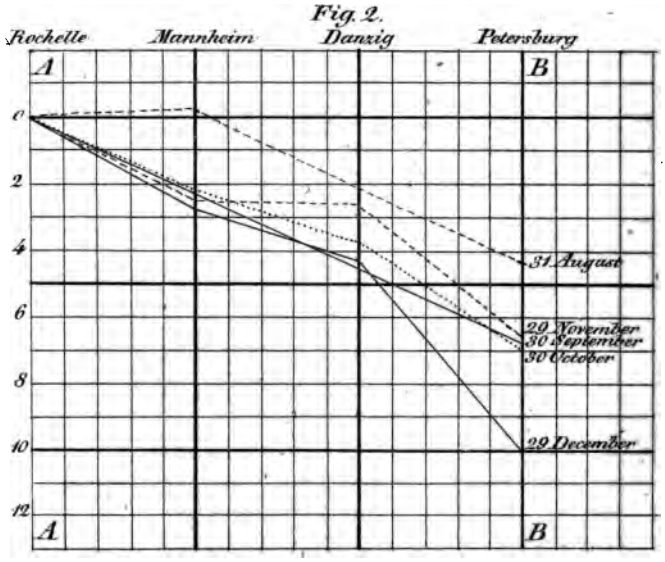

Rochelle
Mannheim
Danzig
Petersburg
A
B
0
2
4
6
8
10
12
14
1 August
2 Juli
2 Juni
3 Mai
3 April
2 Februar
3 Januar
4 März

Fig. 2.


Rochelle
Mannheim
Danzig
Petersburg
A
B
0
2
4
6
8
10
12
31 August
29 November
30 September
30 October
29 December

den Entdeckungen gelangen konnte, die wir den Astronomen verdanken, und daß die Angaben der Astronomen Vertrauen verdienen, indem sie durch Mittel, deren Anwendbarkeit auch dem Ungelehrten einleuchtend ist, bestimmt sind. Sollten einige Leser dieser Blätter durch die hier erlangten Kenntnisse zu dem Wunsche, sich vollständiger zu belehren, geleitet werden, so finden diese in den von mir herausgegebenen Vorlesungen über die Astronomie zur Belehrung derjenigen, denen es an mathematischen Vorkenntnissen fehlt, eine ebenso populäre, aber den ganzen Umfang aller Lehren der Astronomie umfassende Darstellung dessen, was wir über die Gesetze der Bewegung der Himmelskörper und über ihre natürliche Beschaffenheit wissen.

Leipzig, im April 1834.

Der Verfasser.

Aufsätze über Gegenstände der Astronomie und Physik, für Leser aus allen Ständen,

von

H. W. BRANDES
Professor in Leipzig.

Aus des Verfassers hinterlassenen Papieren herausgegeben

von

C. W. H. BRANDES.

Mit einer Kupfertafel.

Leipzig,
bei Georg Joachim Göschen.
1835.

früher gedruckte, mit aufgenommen worden ist, wie z. B. der mit: „Blicke in die Ordnung des Weltgebäudes" betitelte Aufsatz, den ich nur mit wenigen Anmerkungen, welche die durch die Länge der Zeit nöthig gewordenen Verbesserungen einzelner Angaben enthalten, begleitet habe. Wenn ich nicht irre, werden es mir die meisten Leser Dank wissen, daß ich ihnen hierdurch einige wenn auch vielleicht schon bekannte Aufschlüsse über einen jedem Menschen anziehenden Gegenstand in's Gedächtniß zurückrufe.

Leipzig, im November 1834.

Der Herausgeber.

Inhalt.

Seite

Wie hat man die Größe der Erde bestimmt? 1

Wie hat man die Entfernung des Mondes von der Erde bestimmt? 4

Warum fallen die Sonnenfinsternisse und die Mondfinsternisse jedes Jahres in zwei entgegengesetzte Jahreszeiten? . 7

Wodurch bestimmte Kepler die Bahn des Mars und seine Entfernungen von der Erde und von der Sonne? 11

Ueber den Halley'schen Kometen. 15

Blicke in die Ordnung des Weltgebäudes. 22

Vermuthungen der Astronomen über die Natur der Kometen und ihre Schweife. 56

Das Brockengespenst. 68

Ueber Abbruch und Anwachs an den Ufern des Meeres und großer Meerbusen. 76

Ueber die Fata Morgana und ähnliche Erscheinungen, die von der Strahlenbrechung abhängen. 102

den Entdeckungen gelangen konnte, die wir den Astronomen verdanken, und daß die Angaben der Astronomen Vertrauen verdienen, indem sie durch Mittel, deren Anwendbarkeit auch dem Ungelehrten einleuchtend ist, bestimmt sind. Sollten einige Leser dieser Blätter durch die hier erlangten Kenntnisse zu dem Wunsche, sich vollständiger zu belehren, geleitet werden, so finden diese in den von mir herausgegebenen Vorlesungen über die Astronomie zur Belehrung derjenigen, denen es an mathematischen Vorkenntnissen fehlt, eine ebenso populäre, aber den ganzen Umfang aller Lehren der Astronomie umfassende Darstellung dessen, was wir über die Gesetze der Bewegung der Himmelskörper und über ihre natürliche Beschaffenheit wissen.

Leipzig, im April 1834.

Der Verfasser.

Wie hat man die Größe der Erde bestimmt?

Die ältesten Bemühungen, die Größe der Erde zu bestimmen, sind, wenn sie gleich zu keinen sehr genauen Folgerungen führten, doch am besten geeignet, einen Begriff von den Bestimmungen zu geben, die man durch künstlichere Mittel in neuerer Zeit viel genauer erhalten hat. Unter jenen frühen Bemühungen, die Größe der Erde kennen zu lernen, ist die des Eratosthenes vorzüglich bekannt. Da er wußte, daß in Syene in Ober-Aegypten die Sonne am längsten Tage Mittags genau im Scheitelpuncte stehe und ein gerade aufrecht stehender Stab nach keiner Seite einen Schatten werfe, seine Beobachtung aber zugleich ergab, daß die Sonne zu eben der Zeit in Alexandrien um $\frac{1}{50}$ des ganzen Kreises vom Scheitelpunete abstand, so schloß er, daß die Entfernung von Syene nach Alexandrien ein Funfzigstel des ganzen Umfangs der Erde sei. Es ist dieses eine aus der Voraussetzung, daß die Erde eine Kugel sei, ganz richtig abgeleitete Folgerung. Denn da die Sonne so entfernt ist, daß die von Syene, S, (Fig. 1) und von Alexandrien, A, nach der Sonne gezogenen Li-

nien Ss, As, keinen irgend erheblichen Winkel mit einander machen; so ist der in Alexandrien beobachtete Winkel zwischen der nach dem Scheitelpuncte gezogenen Linie AZ und der nach der Sonne gezognen Linie As eben so groß als der Winkel ACS am Mittelpuncte der Erde, weil Ss nach dem Scheitelpuncte von Syene zu geht, und so erhellt leicht, daß AS ein Funfzigstel des Umfangs der Erde sein mußte, wenn der Winkel ZAs ein Funfzigstel des Kreis-Umfangs war. Daß indeß Eratosthenes dadurch die Größe der Erde nur oberflächlich bestimmen konnte, erhellt leicht, da theils der Punct, wo im strengsten Sinne der Mittelpunct der Sonne am Mittage des längsten Tages im Scheitelpuncte erschien, aus der einfachen Beobachtung, daß die Sonne bis auf den Boden der Brunnen schien, daß die Gegenstände keinen Schatten warfen u. s. w., nicht genau bestimmt war, und theils auch die Entfernung von Syene bis Alexandrien nicht streng ausgemessen war.

Aber was damals so unvollkommen geleistet wurde, das hat man später mit großer Genauigkeit gefunden. Unsere jetzigen Messungen der Erde beruhen auf demselben Principe, daß wir nämlich den Bogen AS auf der Erde zwischen zwei Orten messen, die genau in der Richtung von Norden nach Süden liegen und dann bestimmen, wie weit der in S im Scheitelpuncte erscheinende Sterne zu eben der Zeit in A vom Scheitelpuncte entfernt beobachtet wird. Unsere Instrumente sind dabei so genau und der Fleiß, den man auf diese Untersuchung gewandt hat,

Wie hat man die Größe der Erde bestimmt?

Die älteſten Bemühungen, die Größe der Erde zu beſtimmen, ſind, wenn ſie gleich zu keinen ſehr genauen Folgerungen führten, doch am beſten geeignet, einen Begriff von den Beſtimmungen zu geben, die man durch künſtlichere Mittel in neuerer Zeit viel genauer erhalten hat. Unter jenen frühen Bemühungen, die Größe der Erde kennen zu lernen, iſt die des Eratoſthenes vorzüglich bekannt. Da er wußte, daß in Syene in Ober-Aegypten die Sonne am längſten Tage Mittags genau im Scheitelpuncte ſtehe und ein gerade aufrecht ſtehender Stab nach keiner Seite einen Schatten werfe, ſeine Beobachtung aber zugleich ergab, daß die Sonne zu eben der Zeit in Alexandrien um $\frac{1}{50}$ des ganzen Kreiſes vom Scheitelpuncte abſtand, ſo ſchloß er, daß die Entfernung von Syene nach Alexandrien ein Funfzigſtel des ganzen Umfangs der Erde ſei. Es iſt dieſes eine aus der Vorausſetzung, daß die Erde eine Kugel ſei, ganz richtig abgeleitete Folgerung. Denn da die Sonne ſo entfernt iſt, daß die von Syene, S, (Fig. 1) und von Alexandrien, A, nach der Sonne gezogenen Li-

Wie hat man die Entfernung des Mondes von der Erde bestimmt?

Es ist bekannt, daß die Sonnenfinsternisse dadurch entstehen, daß der Mond vor der Sonne vorbeigeht. Wir sehen den Mond als einen kugelförmigen Körper oder dem Anschein nach als eine kreisförmige Scheibe von der Westseite her in die Sonne eintreten, diese nach und nach mehr und in einzelnen Fällen gänzlich bedecken und so vor der Sonne vorbei rückend an der Ostseite der Sonne wieder austreten. Diese Erscheinung ist nicht an allen Orten auf der Erde gleich, sondern es ist bei jeder Sonnenfinsterniß der Fall, daß sie am einen Orte sich größer zeigt, daß an diesem Orte nämlich ein bedeutenderer Theil der Sonne verdeckt wird, während am andern Orte die Verfinsterung geringe ist, ja auch wohl gar nicht statt findet.

Diese Verschiedenheit der Erscheinungen giebt uns den Beweis für die verhältnißmäßig nicht sehr große Entfernung des Mondes von der Erde und dient uns, diese Entfernung zu berechnen.

Um von dieser Verschiedenheit ein Beispiel zu geben, mag uns die Sonnenfinsterniß am 7. Sept. 1820 dienen, die in Leipzig ringförmig war. Diese Finsterniß erschien in demselben Augenblicke in Leipzig ringförmig, das heißt, der Mittelpunct des Mondes

ſtand beinahe genau vor dem Mittelpuncte der Sonne, als an der Küſte von Guinea in Africa nur ein ganz kleiner Theil des nördlichen Sonnenrandes noch vom Monde bedeckt wurde.

Für eine Entfernung von reichlich 600 Meilen ergab ſich alſo eine Verſchiedenheit in der Stellung des Mondes gegen die Sonne, die etwa einen halben Grad betrug; denn während in Leipzig der Mittelpunct des Mondes ziemlich genau vor dem Mittelpuncte der Sonne ſtand, hätte man an jener Africaniſchen Küſte den Mittelpunct des Mondes faſt um einen ganzen Mondhalbmeſſer vom Rande der Sonne entfernt geſehn, wenn er dort, neben der Sonne hätte erkannt werden können; der halbe Sonnendurchmeſſer aber und der halbe Monddurchmeſſer zuſammengenommen betragen ungefähr einen halben Grad. Zeichnet man nun nach richtigen Verhältnißen eine Figur, worin der Winkel M (Fig. 2) eben ſo wie Winkel G einen halben Grad beträgt, L G die Abſtandslinie von Leipzig nach der Küſte von Guinea iſt und M L den richtigen Winkel mit L G macht, den man nach dem damaligen Stande der Sonne beſtimmen müßte; ſo findet man L M etwa 80 mal ſo groß, als L G und folglich die Entfernung des Mondes von der Erde etwa 50000 Meilen.

Es läßt ſich leicht überſehen, daß dieſe hier nur ganz oberflächlich an eine Zeichnung geknüpfte Folgerung eine genauere Beſtimmung zuläßt, und Niemand wird es nun für unmöglich halten, die Entfernung des Mondes mit ſehr großer Genauigkeit zu

bestimmen. Zu dieser Bestimmung bietet sich die Gelegenheit noch viel öfter dar, als es durch die Sonnenfinsternisse der Fall ist. Der Mond bedeckt sehr oft Sterne und indem man an verschiednen Orten, deren Lage gegen einander und deren Entfernungen von einander man kennt, diese Sternbedeckungen beobachtet, lernt man, fast eben so wie bei Sonnenfinsternissen, die Parallaxe des Mondes, das heißt, die durch Aenderung des Standpunctes auf der Erde bewirkten Aenderungen in der scheinbaren Stellung des Mondes, kennen, und ist daraus im Stande, die Entfernung des Mondes zu berechnen. *)

Man kann daran die umgekehrte Betrachtung knüpfen. Hat man aus zahlreichen Beobachtungen die Entfernung des Mondes bestimmt und kennt diese für irgend einen festgesetzten Zeitpunct; so kann man aus der Beobachtung des Mondes umgekehrt finden, wie viel die Entfernung L G auf der Erde beträgt, wenn man gleichzeitig an zwei Orten L und G den Mond beobachtet. Hieraus läßt sich, obenhin wenigstens einsehen, wie der Schiffer mit Hülfe des Mondes den Ort bestimmt, wo er sich eben jetzt befindet. Sein Calender giebt ihm nämlich genau die Stellung des Mondes für einen bekannten Ort, London zum Beispiel, an **), und aus der Stellung, die der Schiffer nun selbst beobachtet, leitet er ab, wie weit er von jenem Orte entfernt ist. — —

*) Vgl. Vorlesungen üb. die Astronomie Th. I. S. 84 u. ff.

**) Eigentl. den geocentrischen Ort, woraus aber jener sich bestimmen ließe.

Warum fallen die Sonnenfinsterniſſe und Mondfinsterniſſe jedes Jahres in zwei entgegengeſetzte Jahreszeiten?

Wenn man den Calender aufſchlägt, ſo findet man zum Beiſpiel im Jahre 1834, daß im Januar eine Sonnenfinſterniß ſogleich auf die im vorigen December bei uns ſo ſchön ſichtbare Mondfinſterniß folgte; daß dann bis zum Juni keine Finſterniß, dann aber kurz nach einander eine Sonnenfinſterniß und eine Mondfinſterniß eintritt, und daß nach einem Zwiſchenraume von faſt einem halben Jahre ſich wieder zwei Finſterniſſe ereignen. Eben dies, daß die Finſterniſſe immer in Zwiſchenräumen von reichlich 5 Monaten, dann aber mehrere ſchnell nach einander erfolgen, bemerkt man in den Calendern aller Jahre.

Um den Grund davon einzuſehen, wollen wir den Mond öfter zu andern Zeiten beobachten und dies am liebſten in den Monaten, die einer Mondfinſterniß vorausgehen. Als Beiſpiel nehme ich die Erſcheinungen, wie ſie für das Jahr 1834 paſſen; wir haben dann am 17. Sept. Vollmond. Der Mond ſteht dann im Sternbilde des Waſſermannes und wenn man ſeine Stellung unter den Ster-

nen genau wahrnimmt und dieſe in den Sternchar-
ten aufſucht, ſo findet man ihn ſehr erheblich, 5 ganze
Grade von der Linie entfernt, die in den Sternchar-
ten Ecliptik heißt und den Weg bezeichnet, den wir
die Sonne zwiſchen den Sternen würden durchlau-
fen ſehn, wenn wir ſo nahe bei der Sonne Sterne
ſehen könnten. Beim Vollmonde ſteht der Mond
allerdings der Sonne gegenüber, aber der Raum,
auf den der Schatten der Erde fällt, iſt nur ſehr
klein und der Mond müßte ſehr nahe an der Eclip-
tik ſtehen, wenn er von dieſem Schatten getroffen wer-
den ſollte; wir haben alſo im September keine Mond-
finſterniß. Nicht viel anders iſt es beim nächſten
Vollmonde am 17. October. Der Mond rückt am
17. Oct. auf das Sternbild des Widders zu, aber
ſteht auch jetzt wieder zu weit von der Ecliptik ab
(etwa 4° ſüdlich), um vom Schatten der Erde ge-
troffen zu werden. Bei dem Vollmonde im No-
vember ſehn wir am 16. Nov. den Mond unter dem
Siebengeſtirn. Die Sternchartten zeigen, wenn man
die genaue Stellung unter den Sternen aufſucht,
daß er zwar nicht ſo weit wie bei den frühern Voll-
monden von der Ecliptik entfernt iſt, aber doch auch
dieß Mal der Ecliptik nicht nahe genug iſt, ſon-
dern außerhalb des Erdſchattens vorbei geht. Am
14. December dagegen, kurz vor dem Vollmonde, fin-
den wir ihn auf der Stirn des Stieres nur noch
ganz wenig von der Ecliptik entfernt, am 15. De-
cember durchſchneidet er die Ecliptik und dieſes ge-
ſchieht ſehr nahe um die Zeit, wo es Vollmond iſt;

— dann steht er beim Vollmonde der Sonne so genau gegenüber, daß der Schatten der Erde auf den Mond fällt.

Diese Zusammenstellung ergiebt also die Regel, daß wir eine Mondfinsterniß haben, sobald der Vollmond dann eintritt, wenn der Mond die Ecliptik durchschneidet oder, wie man es auszudrücken gewohnt ist, wenn er zugleich im Knoten seiner Bahn ist. Dieser Knoten, der für diesen Fall ungefähr da liegt, wo die Sterncharten die Hörner des Stieres angeben, wird von ihm am 22. October fünf Tage nach dem Vollmonde, am 18. Nov. zwei Tage nach dem Vollmonde, am 15. December dagegen am Vollmondstage selbst erreicht, und dieser Tag ist daher der Tag einer Mondfinsterniß.

Setzt man so die Achtsamkeit auf die Stellungen des Mondes fort, so sieht man, daß bei den folgenden Vollmonden die Entfernung von der Ecliptik wieder zu groß und erst gegen die Mitte des nächsten Jahres klein genug ist, um Mondfinsternisse zu gestatten. Bliebe der Knoten immer genau bei denselben Sternen, so würden die Mondfinsternisse immer in den December oder in den Juni fallen; aber wer durch das ganze Jahr 1834 die Tage genau beachtet, wo der Mond von den Hörnern des Stieres zu den Füßen der Zwillinge fortgeht, kann schon in diesem einen Jahre wahrnehmen, daß der Durchschnittspunct der Mondbahn mit der Ecliptik im Januar 1834 in den Füßen der Zwillinge lag, aber nach und nach in den Kopf des Stiers rückte. Da nun der De-

cembervollmond immer ungefähr dann eintritt, wenn der Mond in dieſen Sternbildern ſich befindet, der Knoten dagegen ziemlich ſchnell von dieſer Gegend fortrückt, ſo iſt nicht bei jedem Decembervollmonde eine Mondfinſterniß, ſondern die Mondfinſterniſſe gehen in den folgenden Jahren in den November, den October u. ſ. w. über.

Dies alles bezog ſich auf den einen Knoten oder Durchſchnittspunct; der andere liegt ihm gerade gegen über und giebt Veranlaſſung zu Mondfinſterniſſen in der entgegengeſetzten Jahreszeit.

Ueber die Sonnenfinſterniſſe laſſen ſich genau eben ſolche Betrachtungen anſtellen. *) Das was hier erwähnt worden iſt, reicht aber gewiß hin, um zu zeigen, daß ſchon eine mäßige Aufmerkſamkeit auf die Erſcheinungen des Himmels zureicht, um die Hauptbeſtimmung, wenn ungefähr Finſterniſſe eintreten können, zu finden. Die genaue Berechnung der Stunde und Minute, wo die Finſterniß eintritt, die genaue Angabe der Größe der Sonnenfinſterniſſe an jedem Orte u. ſ. w. erfordert freilich eine ſehr genaue Kenntniß von allen Umſtänden der Bewegung des Mondes, und das genaue Zutreffen der vorausberechneten Beſtimmung mit der Erſcheinung ſelbſt iſt der ſicherſte Beweis für die Richtigkeit der aſtronomiſchen Kenntniſſe, die bei dieſen Berechnungen zum Grunde liegen.

*) Vgl. Vorleſungen über die Aſtronomie. Thl. I. S. 77.

Wodurch bestimmte Kepler die Bahn des Mars und seine Entfernung von der Erde und von der Sonne.

Keplers Name ist auch denen, die sich nicht mit astronomischen Untersuchungen beschäftigt haben, bekannt. Um sein Verdienst ganz zu würdigen, muß man sich genauer mit den fast unübersehbaren Rechnungen bekannt machen, die er, um die Bahnen der Planeten genauer kennen zu lernen, ausführte; aber selbst der, dem diese genauere Untersuchung der Arbeiten Keplers nicht möglich ist, kann sich von dem Zwecke derselben und von den Resultaten, zu denen er gelangte, gar wohl einen Begriff machen.

Copernicus hatte bewiesen, daß die Erde ebenso wie die Planeten um die Sonne laufe; man wußte auch, daß die Sonne nicht im genauen Mittelpunete der Planetenbahnen stände, sondern daß jeder Planet in einer gewißen Gegend seiner Bahn am weitesten von der Sonne, in der gerade entgegensetzten Gegend der Bahn ihr am nächsten sei. Aber obgleich durch diese Kenntnisse soviel gewonnen war, daß man wenigstens die wichtigsten Umstände der scheinbaren Bewegung der Planeten richtig beurtheilen konnte, so fehlte doch noch viel an einer genauen Bestimmung

Insbesondere zeigte sich, um Keplers scherzhaften Ausdruck zu gebrauchen, Mars am widerspenstigsten und, wenn man ihn in den Regeln der Tafeln und Vorausberechnungen gefesselt zu haben glaubte, immer geneigt, durch neue Kriegslisten diese Fesseln zu zerbrechen und sich von der ihm angewiesenen Bahn zu entfernen. Dies bewog Keplern, die zahlreichen von Tycho Brahe angestellten Beobachtungen des Mars sorgfältiger zu vergleichen, um daraus seine Bewegung genau kennen zu lernen. Die Bahn der Erde kannte man schon damals ziemlich genau; denn obgleich man sie noch für genau kreisförmig hielt, so wußte man doch, daß die Sonne nicht im Mittelpuncte dieses Kreises steht, und da die Abweichung der Erdbahn von der Kreisform nicht gar viel beträgt, so ward der aus dieser Abweichung hervorgehende Fehler in den Bestimmungen nicht so erheblich, daß man ihn, bei den damals noch sehr mangelhaften Beobachtungen, gut bemerken konnte. Diese Kenntniß der Bewegung der Erde gewährte daher die Sicherheit, sagen zu können, in welchem Puncte der Bahn, in welcher größern oder kleinern Entfernung von der Sonne die Erde sich an irgend einem bestimmten Tage befand oder befunden hatte, und hierauf stützte sich Keplers Ausmessung der Entfernungen des Mars von der Erde und von der Sonne.

Es ist bekannt, daß ein großer Theil unserer Feldmesser-Arbeiten darin besteht, daß wir aus zwei Puncten A, B (Fig. 3) Richtungslinien nach dem

zu bestimmenden Puncte M ziehn und so ein Dreieck M A B zeichnen, in welchem die bis dahin unbekannten Entfernungen M A, M B, in ihrem richtigen Verhältnisse zu der Standlinie A B, deren Länge wir kennen, dargestellt werden. Ein ähnliches Verfahren auf den Mars, M, anzuwenden, schien freilich unmöglich, weil wir uns nicht, während Mars in M und die Erde in B steht, zugleich auch noch auf einen zweiten Standpunct A begeben können; aber Kepler fand ein Mittel, um das durch Beobachtungen, welche zu verschiedenen Zeiten angestellt waren, zu ersetzen, was sich durch gleichzeitige, aus zwei Puncten angestellte Beobachtungen nicht erhalten ließ. Denn wenn gleich die bald schnellere, bald langsamere Bewegung des Mars in seiner Bahn nicht genau unter Regeln gebracht war, so kannte man doch seine volle Umlaufszeit um die Sonne, die 686 Tage 22 St. beträgt, genau und wußte daher, daß man Beobachtungen, die 687 Tage von einander entfernt sind, aufsuchen müsse um den Mars als in einerlei Puncte, seiner Bahn beobachtet ansehn zu können. Tycho's zahlreiche Beobachtungen des Mars boten solche Beobachtungen dar, und wenn nun die Erde zu einer Zeit in A gewesen war, als der Mars in M stand, wenn sie beinahe 687 Tage später in B gewesen war, als der Mars in M stand; so war A B die Standlinie, von deren beiden Endpuncten der Feldmesser oder hier der Astronom die Richtungslinie nach dem unbekannten Puncte M gezogen, eben dadurch aber auch den Abstand A M, B M, und hierdurch endlich

den Abſtand M S des Mars von der Sonne beſtimmt hätte. Wenn man dieſe Ausmeſſung der Entfernungen des Mars von der Sonne auf mehreren Puncten ſeiner Bahn anwandte, ſo ergaben ſich die Abſtände für alle Gegenden der Marsbahn und es fand ſich, daß dieſe nicht kreisförmig ſondern oval ſei.

Ueber den Halleyischen Cometen.

Da die Erwartung, im nächsten Jahre einen Cometen, der schon 5 mal von den Astronomen beobachtet ist, wieder zu sehen, fast für jeden denkenden Menschen etwas Anziehendes hat; so ist es wohl nicht ganz unpassend, über die Frage, in welchem Grade von Schönheit dieser Comet sich uns bei seiner jetzigen Wiedererscheinung wohl zeigen wird, hier einige Betrachtungen mitzutheilen. Zwar sind wir über die Natur der Cometenschweife noch nicht so vollkommen unterrichtet, daß wir mit Gewißheit sagen könnten, derselbe Comet müsse auch bei jedem Umlaufe um die Sonne einen gleich großen und gleich glänzenden Schweif erhalten; aber wir kennen doch einige Umstände, worauf es ankömmt, und nur über diese will ich hier Ueberlegungen mittheilen.

Die Bahn des Cometen kennen wir mit hinreichender Genauigkeit. Schon Halley faßte die Ueberzeugung, daß der in den Jahren 1456, 1531, 1607 erschienene Comet mit dem 1682 beobachteten ein und derselbe Weltkörper sei, und seine Wiederkunft ward daher auf das Jahr 1759 vorausgesagt, wo sie auch mit einem für den damaligen Zustand der Sternkunde hinreichenden Grade von Genauigkeit eintraf. Gestützt auf alle ältere Beobachtungen, wel-

che durch die im Jahre 1759 angeſtellten einen wichtigen Zuwachs erhalten haben, und im Beſitz vollkommener Rechnungsmethoden und vielfacher aſtronomiſcher Kenntniſſe, die vor 80 Jahren noch nicht ſo ausgebildet waren, iſt die jetzige Wiederkehr des Cometen mit großer Genauigkeit berechnet und wir können es daher als gewiß anſehn, daß er im Jahre 1835 am 7. November ſeine Sonnennähe erreicht. Bei ſeiner Annäherung zur Sonne geht er oberhalb der Gegend der Erdbahn vorbei, wo die Erde ſich ungefähr am 18. October befindet, und wenn der Comet um dieſe Zeit dort ankäme; ſo würde er der Erde ſo nahe kommen, als es bei ſeinem Heranrücken gegen die Sonne möglich iſt, dennoch aber mehrere Millionen Meilen von ihr entfernt bleiben; da aber der Comet ſchon ungefähr den letzten September hier vorbeigeht; ſo kömmt er uns nicht einmal ſo nahe. Im October iſt indeß dennoch die Zeit, wo der Comet der Erde am nächſten und daher am beſten ſichtbar iſt. Er wird uns nämlich etwas näher kommen, als es 1607 der Fall war, wo er auch im October ſichtbar war, aber ſchon am 26. October ſeine Sonnennähe erreichte.

Nach dem 20. October 1835 entfernen der Comet und die Erde ſich ſehr ſchnell von einander, ſo daß jener um die Zeit ſeiner Sonnennähe ſchon viel weiter als die Sonne von uns entfernt iſt. Nach der Mitte des Decembers geht der Comet bei ſeiner zunehmenden Entfernung von der Sonne wieder oberhalb der Erdbahn vorbei und zwar in dem Puncte,

den die Erde am 8. Mai erreicht; da aber die Erde im December faſt um einen ganzen Durchmeſſer der Erdbahn (41 Millionen Meilen) von der Gegend entfernt iſt, wohin ſie am 8. Mai gelangt; ſo ſehen wir um dieſe Zeit den Cometen gar nicht, obgleich er dann nicht einmal eine ganze Million Meilen von dem Puncte der Erdbahn entfernt bleibt, den die Erde am 8. Mai erreicht.

Aus dieſen Angaben läßt ſich nun auch erklären, warum der Comet in ſo ſehr ungleicher Schönheit bei ſeinen verſchiedenen Umläufen erſchienen iſt. Im Jahre 1456 kam er im Juni in ſeine Sonnennähe, und wurde daher vorzüglich nach ſeiner Sonnennähe beobachtet, wo er der Erdbahn näher kömmt, und daher auch der Erde ſelbſt damals näher kam, als es vor der Sonnennähe bei gleichen Entfernungen von der Sonne geſchieht. Schon deshalb konnte der Schweif damals größer erſcheinen. Aber dazu kömmt noch, daß nach allen bisherigen Cometenbeobachtungen die Schweife erſt kurz vor der Sonnennähe und vorzüglich nach der Sonnennähe entſtehen, weshalb diejenigen Cometen immer die ſchönſten Schweife zeigen, die erſt nach ihrer größten Annäherung zur Sonne uns ſichtbar werden; der Halleyiſche Comet erſchien alſo im Jahre 1456 unter vorzüglich günſtigen Umſtänden. Da er nach ſeiner Sonnennähe ſichtbar war; ſo war ſein Schweif ſehr lang und ſchön, obgleich er noch ſchöner hätte ſein können, wenn der Comet 2 Monate früher eben die Puncte ſeiner Bahn erreicht hätte.

Bei keiner der folgenden Erscheinungen ist der Comet nach seiner Sonnennähe und zugleich unter so günstigen Umständen beobachtet worden. Im Jahre 1531 wurde er im August gesehen, als sein Schweif doch auch eine wahre Länge von 3 Millionen Meilen hatte. Er hatte damals seine Sonnennähe noch nicht ganz erreicht, war ihr aber nahe, und obgleich es wohl sein kann, daß er noch etwas später beobachtet ist, wo er einen noch längern Schweif mag erlangt haben; so kenne ich doch keine weitere Beobachtung, und da er sich von der Erde entfernte; so mußte seine scheinbare Größe bald sehr abnehmen.

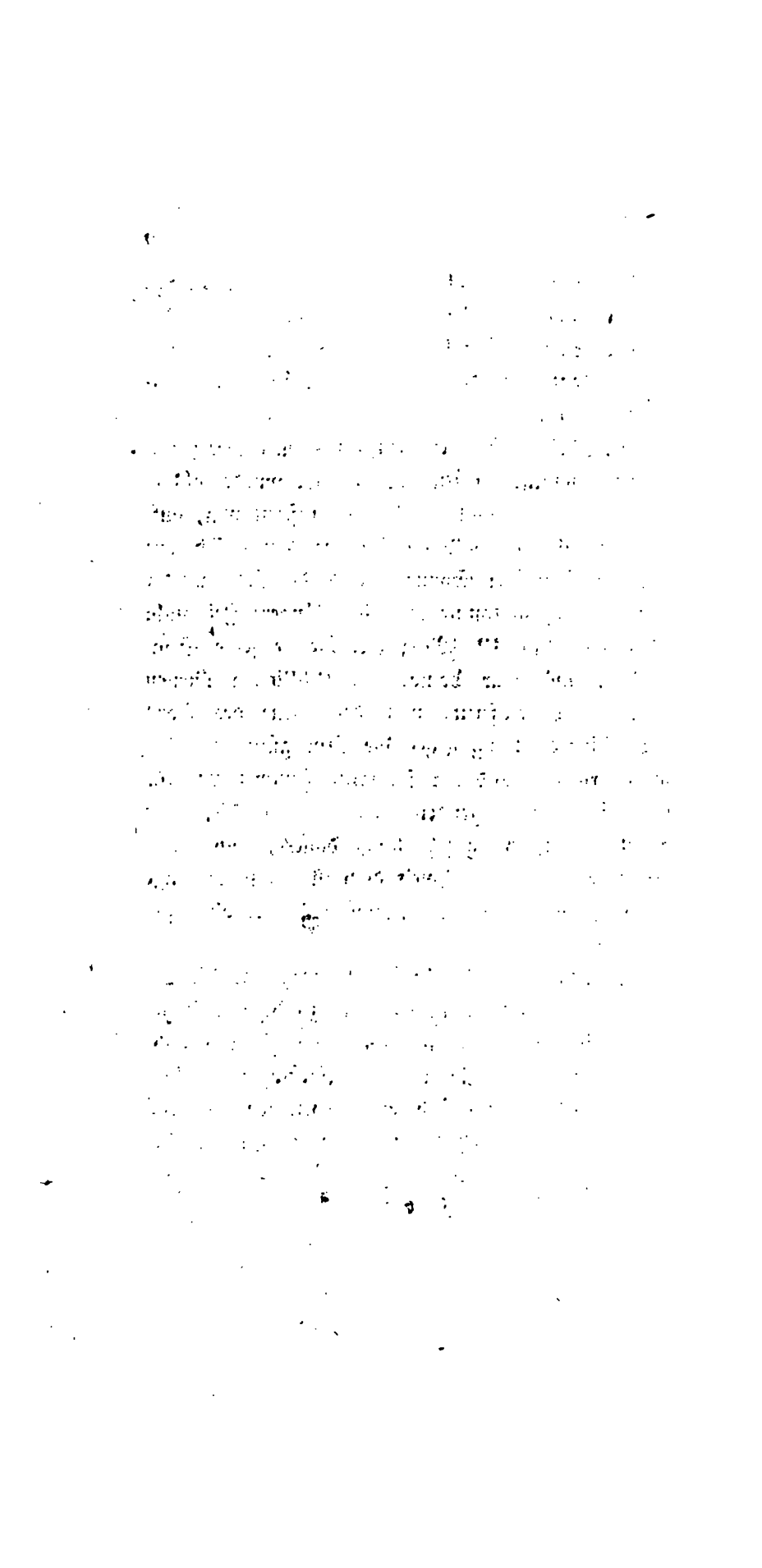
Im Jahre 1607 ward der Comet vor der Sonnennähe beobachtet, und zwar sind die Beobachtungen Kepler's, die ich berechnet habe angestellt, als er noch nicht die Annäherung zur Sonne erreicht hatte, in der ihn 1530 Apianus beobachtet hatte. Kepler's und Harriot's Beobachtungen geben den Schweif vom 27. September bis zum 7. October von $\frac{1}{3}$ Millionen bis $1\frac{1}{3}$ Millionen Meilen zunehmend an. Immer mag er also nach seiner Sonnennähe einen sehr großen Schweif bekommen haben, den aber auf der Erde, wegen der ungünstigen Stellung der Erde gegen den Cometen, Niemand mehr wahrnehmen konnte. — Mit den damaligen Umständen werden die von 1835 einigermaßen übereinstimmen, und es ist daher zu fürchten, daß wir den Cometen wieder dann sehen werden, wenn er noch nicht mit seinem schönsten Schweife ausgestattet ist.

Die Beobachtungen des Schweifes, welche 1682

angestellt sind, habe ich nicht Zeit gehabt zu berechnen, der Comet wurde aber etwas näher gegen die Zeit der Sonnennähe beobachtet, und die Beschreibungen deuten wieder auf einen schönern Schweif als 1607 hin.

Im Jahre 1759 erschien der Comet zuerst unter ganz ungünstigen Umständen. Er wurde, als er vor seiner Sonnennähe noch sehr entfernt war, aufgefunden, aber da bald nachher der Comet sich auf der einen Seite der Sonne befand, die Erde auf der andern Seite, so konnte man ihn längere Zeit nicht beobachten. Am 12. März erreichte er seine Sonnennähe, und war damals 27 Millionen Meilen von der Erde entfernt, nach der Mitte des April wurde seine Stellung gegen die Erde günstiger, aber sein niedriger Stand am südlichen Himmel war für unsre nördlichen Gegenden, wo auch um diese Zeit die helle Dämmerung sehr lange dauert, nachtheilig; indessen erschien der Schweif doch in ziemlicher Länge und muß auch in wahrer Länge recht erheblich gewesen sein.

Es geht aus allen diesem hervor, daß die Erwartung auf diesen Cometen nicht zu hoch wird gespannt sein dürfen, da wir ihn zwar ziemlich nahe aber bei weitem nicht in der günstigsten Periode für die Bildung des Schweifes sehen werden; daß wir ihn übrigens schädlicher Einwirkungen auf die Erde wegen auch nicht zu fürchten haben, brauche ich wohl nicht zu erwähnen.



Blicke

in die Ordnung des Weltgebäudes.

Wenn wir den Sternenhimmel in einer heitern Nacht betrachten: ſo erfüllt zwar der Anblick dieſer unzähligen Weltkörper und der Gedanke, daß jeder von ihnen ein eben ſo reicher Schauplatz von Wundern ſein möge, als es unſere kleine Erde iſt, uns mit tiefer Bewunderung und Erſtaunen; aber das Bemühen, in der Stellung und Verbindung dieſer unzähligen Weltkörper Regel und Ordnung zu entdecken, ſcheint uns ein vergebliches Beſtreben, ſo ſehr wir auch geneigt ſind, anzunehmen, daß hier, wie überall, Ordnung und Zweckmäßigkeit herrſchen müſſe. Ungleich ſind die Sterne über den Himmel ausgeſäet, und obgleich jede Gegend reich genug ausgeſtattet iſt; ſo zeichnen ſich doch einige Gegenden durch mehrere prächtig glänzende größere Sterne, einige durch ein dichtes Gedränge kleiner Sterne aus, während andere uns einen minder glänzenden Anblick darbieten. Dieſe einzige Bemerkung reicht ſchon hin, um uns zu überzeugen, daß die Sterne nicht ganz gleichförmig den uns umgebenden Weltraum erfüllen, und es bieten ſich uns nun manche Fragen dar, zu deren Beantwortung zu gelangen große Schwierigkeit hat, deren Beantwortung aber doch durch neuere Beobachtungen wenigſtens ziemlich ſicher angedeutet wird.

Da die Sterne, wie wir wohl ſogleich anzu-

nehmen berechtigt ſind, nicht alle gleich entfernt ſind, ſondern gleichſam in Schichten hinter einander ſtehen: ſo konnte der vorzügliche Reichthum an Sternen, wodurch irgend eine Gegend des Himmels ſich auszeichnet, eben ſo gut daher kommen, daß hier mehrere Schichten von Sternen hinter einander ſtehen, als daher, daß in einer Schichte die Sterne hier zahlreicher ſind. Welches von beiden für irgend eine beſtimmte Stelle der Fall ſei, bleibt immer ſchwer zu entſcheiden; aber eine wahrſcheinliche Beantwortung läßt ſich aus folgenden Ueberlegungen herleiten. Wie ungleich auch immer die wahre Größe der Sterne ſein mag; ſo dürfen wir doch im Allgemeinen wohl annehmen, daß die klein erſcheinenden Sterne auch die entfernteſten ſind und die größern uns am nächſten, und nur beſondere Umſtände könnten uns vielleicht bewegen, einen und den andern Stern als eine beſtimmte Ausnahme von dieſer Regel zu betrachten. Unter den faſt zahlloſen Sternen, die ihrer Kleinheit wegen das bloße Auge nur noch mit Mühe bemerkt, (welches die ſind, die man ſechſter Größe nennt) mögen allerdings manche ſein, die uns nahe genug ſind, aber als wirklich kleine und ſchwach leuchtende Körper ſich uns ſo unanſehnlich zeigen; aber im Allgemeinen wird man einen Stern ſechſter Größe viel entfernter wie einen Stern erſter Größe betrachten dürfen, weil offenbar die Entfernung der Sterne von uns nothwendig ungleich ſein muß, und es dagegen nicht wahrſcheinlich iſt, daß alle oder die meiſten Sterne ſechſter Größe vorzüglich klein ſein ſollen.

Die Voraussetzung, daß vorzüglich die größere Entfernung Ursache ist, warum einige Sterne uns kleiner erscheinen, erhält aber auch dadurch eine wichtige Stütze, daß wir die Anzahl der gleich großen Sterne desto ansehnlicher finden, je kleiner die Sterne sind. Wären alle Sterne ihrer wahren Natur nach völlig gleich, und ständen sie so ziemlich in regelmäßigen Schichten um uns herum: so würden offenbar in der ersten Kugelschichte viel weniger Platz finden, als in der zweiten schon viel ausgedehntern Kugelschichte und folglich müßte es mehrere Sterne der zweiten, als der ersten, mehrere Sterne der dritten als der zweiten Größe geben. u. s. w.

So findet es sich auch wirklich. Wenn wir also nun bemerken, daß sehr viele gleich erscheinende Sterne dicht neben einander stehen, so giebt uns das eine starke Vermuthung, daß diese Sterne, gleichsam zusammengehörend, eine in der That verbundene Gruppe bilden, und wenn wir dagegen bemerken, daß in einer andern Gegend sich Sterne aller Ordnungen, und zwar immer mehrere, je mehr wir unser Auge anstrengen, oder je bessere Fernröhre wir zu Hülfe nehmen, zeigen: so werden wir schließen, daß hier zahlreiche Sternschichten in immer größern und größern Entfernungen hinter einander liegen.

Doch ehe ich diese Betrachtung weiter verfolge, muß ich eine merkwürdige Ausnahme erwähnen, über deren bestimmte Wahrheit sich gleichwohl mit einem hohen Grade von Sicherheit urtheilen läßt. Starke Fernröhre zeigen uns eine überaus große Menge von

Doppelſternen, das heißt von Sternen, die zu zweien, dreien, oder auch mehreren ſo nahe an einander ſtehen, daß das bloße Auge oder ein ſchwächeres Inſtrument uns nur den vereinigten Glanz als einen einzigen Stern zeigt. Dieſe Doppelſterne beſtehen oft aus Sternen von ſehr ungleicher Größe, und dennoch halten wir uns berechtigt, ſie als in der That zuſammengehörig oder nahe nebeneinander ſtehend anzuſehen. Allerdings wäre es auch hier möglich, daß dieſe Sterne nur gerade in derſelben Richtungslinie, aber weit von einander entfernt, hintereinander ſtänden. Es mag auch wirklich unter dem großen Heere ſolcher Doppelſterne manche geben, die wirklich nur ſcheinbar einander nahe ſind; aber daß dieſes Zuſammentreffen ſich ſo zufällig gegen tauſendmal ereignen ſollte (denn ſo groß iſt ungefähr die Zahl der entdeckten Doppelſterne *), das iſt gar nicht wahrſcheinlich. Doch wenn wir auch dieſe Unwahrſcheinlichkeit zugeſtehen wollten, daß ein ſo häufiges pünctliches Zuſammentreffen Statt finden könne, während doch andere bedeutende Stellen des Himmels gar keine Sterne von derſelben Größe, wie dieſe zu Doppel-

*) Die Zahl der bekannten Doppelſterne hat ſich ſeit dem erſten Erſcheinen dieſer Abhandlung bedeutend vergrößert, ſie iſt nämlich, beſonders nachdem Herr Staatsrath Struve in Dorpat mit dem dort befindlichen großen Frauenhofer'ſchen Refractor den ganzen uns ſichtbaren Himmel durchmuſtert hat, bis über 3000 geſtiegen. Vgl. deſſen catalogus novus stellarum duplicium. Dorpat 1827.

Der Herausgeber.

ſternen vereinigten ſind, enthalten: ſo würde die von Herſchel und Beſſel angeſtellte Beobachtung *) daß viele dieſer Doppelſterne eine Bewegung um einander haben, uns beſtimmen müſſen, die Doppelſterne als wirklich verbunden zu betrachten, wenn gleich ihre ſcheinbaren Größen, die wir im Allgemeinen als Maß der Entfernung zu gebrauchen gedachten, ungleich ſind. Die allermerkwürdigſte unter dieſen Entdeckungen iſt die von Beſſel, daß ein Stern im Schwane, der einen kleinen Nebenſtern bei ſich hat, ſeit dem Anfange des letzten Jahrhunderts ſeine Stellung gegen die übrigen benachbarten Sterne ſehr merklich verändert und jenen kleinen Nebenſtern mit ſich fortgeführt hat, und daß ferner der kleine Stern deutlich, obgleich er in der Nähe des größeren blieb, ſeine Stellung gegen ihn ſo geändert hat, daß ein Umlauf um den größern deutlich iſt. Aehnliche Aenderungen in der Stellung der zu einem Doppelſterne verbundenen Sterne gegen einander hat nun Herſchel an einer nicht ganz kleinen Anzahl von Doppelſternen beobachtet, und obgleich die Schlüſſe aus dieſen Beobachtungen mit einiger Vorſicht müſſen gezogen werden, weil (wegen der erwieſenen eignen Bewegung unſeres ganzen Sonnenſyſtemes) dieſe Bewegung zum Theil nur ſcheinbar ſein könnte, ſo braucht es doch

*) Die hier erwähnte Beobachtung iſt durch die in neuerer Zeit beſonders von dem jüngern Herſchel, Struve und South angeſtellten Beobachtungen und Meſſungen auf's vollkommenſte beſtätigt worden.

kaum eines Beweiſes, daß eine ſolche an mehreren Doppelſternen bemerkte Bewegung des einen um den andern dieſe Sterne als zu einem Syſteme verbunden kennen lehrt. Ich habe die Entdeckung von Beſſel beſonders merkwürdig genannt, vorzüglich deswegen, weil der Doppelſtern im Schwane uns ziemlich nahe zu ſein ſcheint, indem das gemeinſchaftliche Fortrücken der beiden verbundenen Sterne ſo überaus bedeutend iſt, ferner, weil Beſſel Beobachtungen, die faſt ein Jahrhundert umfaſſen, dabei zu Rathe gezogen hat, und endlich, weil er uns Grund giebt zu hoffen, daß wir ähnliche Merkwürdigkeiten noch an mehreren benachbarten kleinen Sternen im Schwane finden möchten, und alſo vielleicht hier zuerſt ein eigentlich verbundenes Syſtem von Sternen kennen lernen könnten.

So hätten wir alſo durch die neueſten Beobachtungen ſchon einige Kenntniß von der Zuſammenordnung mehrerer Sterne zu einem Syſteme, von Sonnen, die ſich um einander bewegen, erhalten, und es iſt leicht vorauszuſehen, daß die jetzt nur erſt angedeutete Kenntniß der Doppelſtern-Syſteme leicht und bald bedeutend kann vervollkommnet werden. Um aber die Anordnung des geſammten Sternenheeres, in deſſen Mitte wir uns befinden, näher kennen zu lernen, müſſen wir zu den Betrachtungen zurückkehren, die ich vorhin unterbrochen habe. Herſchel*) iſt bis

*) Ich brauche wohl kaum zu erwähnen, daß hier immer der am 25. Aug. 1822 verſtorbene, W. Herſchel gemeint iſt.

jetzt der einzige, der sich anhaltend und mit sehr glücklichem Erfolge mit der Untersuchung beschäftiget hat, ob denn der ganze Himmel in gleichem Maße sich immer reichhaltiger an Sternen zeige, je stärkere Fernröhre wir auf ihn richten; und seine Beobachtungen ergeben, daß es vorzüglich die Gegend um die Milchstraße ist, wo immer neue Sterne in fast unendlicher Zahl aus immer größern Fernen herüber glänzen, während alle weit von der Milchstraße abliegende Gegenden des Himmels zwar zuerst uns kleine Sterne zeigen, wenn mir mäßige Fernröhre zu Hülfe nehmen, aber endlich, gleichsam erschöpft, der tiefer eindringenden Sehekraft, wenn sie durch überaus starke Fernröhre geschärft ist, keine neue einzelne Sterne mehr darbieten. Diese Bemerkung führt zu der wichtigen Folgerung, daß das Sternensyeem, zu dem unsere Sonne gehört, einen stark abgeplatteten Raum ausfüllt, daß es gleichsam eine ungeheure Schichte von Sternen ist, deren Breite nach der Richtung hin, wo uns die um den ganzen Himmel gehende Milchstraße erscheint, viel größer als ihre Dicke ist. Herschel glaubt durch die Beobachtungen, die er mit einer Reihe immer stärkerer, immer tiefer in die Ferne dringender Telescope angestellt hat, über-

---

der in seinem schon oben erwähnten Sohne J. W. F. Herschel einen ebenso scharfsinnigen als glücklichen Nachfolger für seine übrigen Untersuchungen, wenn auch nicht gerade für diesen einzelnen Zweig derselben, gefunden hat.

Der Herausgeber.

zeugt zu sein, daß seine besten Fernröhre ziemlich sicher überall bis zu den Gränzen dieses Sternhaufens reichen,*) und gründet nun auf die Zählung der einzelnen Sterne, die wir auf gleichen Theilen der Kugelfläche nach der einen und nach der andern Richtung hin auffinden, Schlüsse über die Ausdehnung, welche diese Masse von Sternen nach diesen Richtungen hin hat. Er fand in den Gegenden des Himmels, die weit von der Milchstraße ab, gegen die Pole des Kreises hin, den die Milchstraße am Himmel bildet, liegen, zuweilen kaum mehr als einen Stern in dem Raume, den sein Fernrohr auf einmal faßte, statt daß er nahe bei der Milchstraße zuweilen gegen 600 in dem gleichen Räumen zählte und dieses Gedränge von Sternen so fortdauernd beobachtete, daß er die Zahl der kenntlichen Sterne, die dort in einer Viertelstunde durch sein Gesichtsfeld gingen, auf nicht weniger als 110,000 berechnete.

*) Bei seinen späteren Beobachtungen scheint Herschel von dieser Ansicht zurück gekommen zu sein, denn er erklärt, daß man zwar in den Gegenden um die Pole der Milchstraße (das ist in der Gegend des Haares der Berenice und in den südlich vom Wallfisch gelegenen Gegenden) zu der Ueberzeugung komme, hier die Gränzen des uns umgebenden Sternhaufens erreicht zu haben, weil hier bei Anwendung sehr starker Vergrößerungen der Raum zwischen den einzelnen Sternen vollkommen dunkel sei, daß aber in den Gegenden der Milchstraße selbst gewiß bei Anwendung noch stärkerer Vergrößerungen auch immer noch mehr Sterne erkennbar werden würden. Vgl. W. Herschel's sämmtliche Schriften Bd. I. über den Bau des Himmels (Arnoldsche Buchhandlung 1826.) S. 332 und folgende.

Der Herausgeber.

Wenn man dieſe Sternenzählungen über den ganzen Himmel fortſetzte, ſo würde man alſo eine ziemlich ſichere Kenntniß von der ganzen Figur, und wenigſtens einige Kenntniß von der wahren Größe unſeres zu einem Syſteme vereinigten Sternenhaufens erhalten. Denn obgleich, ſobald es auf völlige Strenge ankömmt, die Schlüſſe etwas trüglich ſind, die wir entweder aus der nach optiſchen Regeln berechneten Stärke unſrer Fernröhre oder aus der Sternenzahl, die ein Fernrohr in Vergleichung gegen ein anderes zeigt, herleiten, um zu beſtimmen, wie weit unſer Blick mit Hülfe dieſes Inſtruments in den Weltraum eindringe: ſo ſind doch dieſe Schlüſſe wohl ſicher genug, um uns zu belehren, daß nach der einen Richtung die Ausdehnung dieſes Sternenheeres um viele Billionen Meilen größer ſei, als nach einer andern Richtung. Herſchel hat einen Anfang zu dieſen Beſtimmungen gemacht, und in einer Zeichnung, die ich hier (Fig. 4) mittheile, einen Durchſchnitt unſeres Sternenſyſtemes nach einer Richtung, die auf der Milchſtraße ſenkrecht iſt, dargeſtellt. Hier ſtellt a die ohngefähre Lage unſerer Sonne vor, b, c ſind die entfernteſten Sterne, die in der Richtung, wo wir die Milchſtraße ſehen, liegen, d, e ſind die entfernteſten Sterne in einer gegen die Milchſtraße ſenkrechten Richtung. Die unregelmäßigen Einſchnitte in den Umriß des ganzen Sternenhaufens ſind aus der hier plötzlich abnehmenden Sternenzahl hergeleitet, und obgleich hier offenbar kleine Unterſchiede von Zufälligkeiten, etwa von einer ungleichen Austheilung der

Sterne herrühren können, so läßt sich doch nicht läugnen, daß im Allgemeinen das sehr wohl begründet ist, worauf diese Bestimmungen sich stützen.

Dieses zusammengeordnete Sternenheer ist in einen Raum ausgebreitet, den wir nach diesen Abschätzungen auf wenigstens 2000 Billionen Meilen tief und als wenigstens 10000 Billionen Meilen nach der Gegend der Milchstraße hin ausgedehnt annehmen dürfen. Es scheint abgesondert von andern Sternensystemen im Weltraume, gleichsam wie eine Insel da zu stehen; denn gegen die Pole der Milchstraße hin, entdeckt eine verschärfte Sehekraft keine neue einzelne Sterne mehr, und selbst in der Richtung der Milchstraße scheinet endlich das so sehr geschärfte Auge ziemlich die Gränze erreicht zu haben.*) Aber jenseit dieses leeren Raumes finden wir nun neue vereinigte Sternenheere.

Alles nämlich, was ich bisher angeführt habe, betrifft nur die Sterne, welche über bedeutende Gegenden des Sternenhimmels ziemlich gleichförmig, mit einer fast regelmäßigen, starken Verdichtung gegen die Milchstraße hin ausgestreut sind, und die einzelnen Sternhaufen, wo auf einem Raum von wenigen Minuten im Durchmesser unzählige Stern-

*) Ich muß nochmals bemerken, daß dies eine wohl etwas zu kühne Behauptung ist, und daß also auch in Herschel's Zeichnung unseres Sternsystems nicht bei b und c die wirklichen Gränzen desselben, sondern nur die Gränzen dessen liegen, was er mit seinem 20 füßigen Teleskop durchdringen konnte.

Der Herausgeber.

von der äußerſten Kleinheit zuſammengedrängt ſind, haben wir bisher gar nicht beachtet. Dieſe Sternenhaufen ſcheinen nun nichts anders zu ſein, als eben ſolche zuſammengeordnete Sternenſyſteme, wie es das große Sternenheer iſt, welches wir eben betrachtet haben. So wie unſre Sonne weit entfernt von andern Sonnen im Weltraume allein ſteht, damit dieſe durch die Attractionskraft nicht eine nachtheilige Wirkung auf ſie äußern, ſo ſcheint jedes dieſer Sternenſyſteme durch einen verhältnißmäßig größern Zwiſchenraum von dem benachbarten Sternenheere getrennt zu ſein, ſo daß jedes derſelben als ein minder oder mehr in ſich abgeſchloſſenes Ganze kann betrachtet werden.

Die Sternenhaufen, die wir ſchon mit bloßen Augen bemerken, mögen wahrſcheinlich Gruppen von Sternen ſein, die in dem großen Sternenheere ein Syſtem von geringerer Ordnung bilden, und wir können für jetzt noch nicht entſcheiden, ob irgend eine Bewegung um einen Mittelpunct oder eine von allen Seiten faſt gleiche Anziehung dieſe Sterne für einen langen Zeitraum im Gleichgewichte erhält, oder ob ſie durch gegenſeitige Anziehung einander langſam näher rücken und ſich zu einem mehr gedrängten Syſteme bilden. Aber außer dieſen Sterngruppen entdeckt man mit guten Fernröhren tauſende von matt glänzenden Fleckchen, die wie mehr oder minder leuchtende Nebel erſcheinen, und unter dieſen iſt eine große Anzahl, welche ſich in Herſchel's Fernröhren als Sammlungen zahlloſſer Sterne zeigen. Die ſchön-

sten unter ihnen sind nach Herschel's Beschreibung diejenigen, die rund und gegen die Mitte hin mit stark zunehmendem Glanze erscheinen, in denen man am Rande einzelne, gleichsam über die eigentlichen Gränzen hinaus, zerstreute höchst feine Sternchen entdeckt, gegen die Mitte zu aber das Gedränge von Sternen immer dichter und dichter findet und im Mittelpuncte den Glanz der einzelnen Sterne als in einander laufend und einen schönen leuchtenden Kern bildend, erblickt. Diese Sternenheere, deren viele nur wenige Minuten im Durchmesser haben, müssen mehrere hundertmal, ja einige mehrere tausendmal so weit von uns entfernt stehen, als die Größe ihres wahren Durchmessers ist; denn dieses gilt für alle Gegenstände, die uns nur so groß erscheinen. Da nun diese Sternensysteme aus vielen tausend Sternen zusammengesetzt sind; so läßt sich leicht übersehen, daß wenn auch diese Sterne etwa einander viel näher stehen, als es bei den uns umgebenden Sternen der Fall ist: dennoch die Ferne, in welcher sie sich befinden, ungeheuer groß sein muß, und daß wir ihren Abstand von uns auf mehr als 50 — 100000 Billionen Meilen schätzen dürfen.

Und solcher Sternenhaufen, die mehr oder minder reichhaltig dem Sternenheere gleichen, in dem wir uns befinden, haben wir nun schon einige hundert mit Sicherheit kennen gelernt, obgleich noch lange nicht der ganze uns sichtbare Himmel mit den guten Fernröhren durchsucht ist. Jedes dieser Sternenheere scheint abgesondert von den umgebenden ähn-

lichen Systemen zu stehen, meistens getrennt durch einen in Vergleichung gegen seine eigene Größe sehr ansehnlichen Zwischenraum; aber dennoch scheint unter diesen an sich schon fast unendlich großen Weltgebäuden eine Zusammenordnung Statt zu finden. Ausgezeichnet viele dieser entfernten Sternheere stehen in der Nähe der Milchstraße und es scheint also, als ob sie gleichsam eine Fortsetzung des unendlichen Sternenlagers bilden, welches uns nach der Richtung der Milchstraße hin umgiebt. Waren sie etwa einst mit unserm Sternhaufen vereinigt, und hat eine gegen vorzüglich große oder gedrängte Sterne zu wirkende anziehende Kraft die Systeme getrennt und jedes einzelne Heer von Sternen näher zusammengedrängt, um seinen Mittelpunct geordnet? — Es ist unmöglich, diese Frage zu beantworten, und eine Begebenheit als gewiß nachzuweisen, die vielleicht nur in einem Zeitraume von Billionen von Jahren so weit vollendet werden und den Zustand herbeiführen konnte, den wir gegenwärtig beobachten: aber merkwürdig ist es wenigstens, daß sich gerade in zwei Gegenden, über welche hinaus wir zwei der reichsten Sternhaufen beobachten, Einschnitte in das uns umgebende Sternheer befinden. Herschel schließt das Dasein eines solchen sehr tiefen Einrisses oder einer leeren Stelle in unserm Sternhaufen daraus, daß er bei den Sternenzählungen in dieser Gegend, als er sich der Milchstraße näherte, die Sternenzahl anfangs von 10 bis 17 regelmäßig wachsend fand, aber plötzlich auf eine Stelle gerieth, wo kaum ein Stern oder

höchſtens 2 und dieſe alle von ziemlich bedeutender Größe in ſeinem Geſichtsfelde erſchienen. Vier Grade breit bemerkte er dieſen unregelmäßigen Mangel an Sternen, dann nahm ihre Zahl auf 5, 13, 20 und ſehr ſchnell bis auf 41 zu, ſo wie es der Annäherung zur Milchſtraße gemäß war. Wir können alſo wenigſtens die Frage aufwerfen, ob etwa eine ſehr mächtige anziehende Kraft, wenn gleich aus unermeßlicher Ferne wirkend, hier die ihr nähern Sterne zu ſich hinzog, und dieſe Lücke in unſerm Syſteme machte? Und wäre das einmal der Fall geweſen: ſo iſt wohl einleuchtend, daß dieſe einmal entſtandene Lücke ſich im Laufe der Jahrtauſende noch vergrößern mußte, indem jetzt die äußerſten zurückgebliebenen Sterne von ihren Nachbarn angezogen wurden, ohne daß eine entgegengeſetzte Kraft die Wirkung dieſer Anziehung aufgehalten hätte.

Aber nicht alle entfernte Sternenheere finden wir in der Gegend der Milchſtraße, ſondern Herſchel fand ſchon aus ſeinen frühern Beobachtungen wenigſtens noch zwei Gegenden, in denen eine ganze Kette ähnlicher Sternſyſteme ſich durch einen anſehnlichen Theil des Himmels fort erſtreckt, und es iſt alſo wohl zu vermuthen, daß wir in dem für unſere Fernröhre überſehbaren Theile des unendlichen Raumes noch mehrere ſolche in deutlicher Verbindung ſtehende Sternhaufen entdecken werden.

So lehrt uns alſo die Beobachtung ein über alle unſere Begriffe zahlloſes Heer von Welten kennen. Sie zeigt uns noch an den äußerſten Gränzen

des Raumes, den unſere Fernröhre durchforſchen können, immer neue ſchon faſt dem Blicke entſchwindende zuſammengeordnete Sternenheere, und deutet uns klar genug an, daß wir die Gränze des Weltgebäudes dort eben ſo wenig erreicht haben, als bei dem erſten Blicke auf die nächſten Sterne. Doch unſre Forſchung ging ja auch nie darauf hin, die Gränzen der Schöpfung aufzufinden, hinzudringen bis zu den Räumen, wo todte Leere von Ewigkeit her herrſchte, und mit unſern kurzſichtigen Blicken das zu umfaſſen, was, wie eine Stimme in unſerm Innern ſagt, unendlich ſein muß; nur das wünſchen wir zu wiſſen, ob dem ſchwachen Sohne des Staubes, der gleichwohl ſich berufen fühlt, die unendliche wundervolle Welt zu erforſchen, der ſeine Beſtimmung für eine unendlich wachſende Erkenntniß, für eine unendlich wachſende Thatkraft fühlt, ob es ihm vergönnt ſei, auch hier Regel und Ordnung zu entdecken. Und unſer Wunſch, die Ordnung des Weltgebäudes zu ahnen, bleibt wenigſtens nicht ganz unbefriedigt. Wir ſehen, wie alle Weltkörper ſich zuſammenordnen in Syſteme, wie dieſe kleineren Syſteme ſich in ein verbundenes großes Sternenheer vereinigen, und wie eine ganze Sammlung ſolcher ungeheuer großer Sternenheere durch ihre regelmäßige Lage gegeneinander ſich als in Verbindung ſtehend zeigt. Freilich fehlt uns noch ſehr viel, um dieſe Anordnung ganz zu begreifen; aber wir wiſſen, daß viele Sterne eine, wenn gleich wenig merkliche, doch ganz beſtimmte eigene Bewegung haben, und dürfen alſo mit Sicherheit hof-

sen, daß im Laufe der Jahrhunderte es der menschlichen Forschung klar werden wird, ob sich die Sonne und die Heere von Sternen in unendlichen Kreisen um eine Centralsonne bewegen, oder ob diese Bewegung, bewirkt durch anziehende Kräfte, das unermeßliche System von Sternen erst zu einer bestimmtern Ordnung ausbildet, oder ob die anziehende Kraft die großen Weltkörper einander immer näher bringt, und ob nach Millionen von Jahren ein Theil dieses großen Gebäudes zusammen stürzen und neuen Schöpfungen Raum geben wird.

Es ist wahrscheinlich, daß alle diese verschiedenen Fälle in den verschiedenen Gegenden des Weltraums vorkommen mögen, und Herschel gründet auf die Vergleichung des äußern Ansehns der verschiedenen Sternhaufen Betrachtungen, die wenigstens als Andeutungen dessen, was hier vielleicht geschieht, höchst merkwürdig sind.

Es giebt einige Sternhaufen von so besonderer Bildung, daß Herschel sich bewogen fand, sie, sich erst bildende Haufen zu nennen. Die Sterne stehen nämlich zerstreut, aber mehrere bilden Linien, die nach einem gemeinschaftlichen Mittelpuncte zu gehen, in welchem sich gewöhnlich einige hellere Sterne befinden, und es hat also den Anschein, als ob eine die übrigen benachbarten Sterne beherrschende Anziehungskraft diese zu jenem Mittelpuncte hin ziehe, und daß sich so ein immer mehr von den übrigen Systemen, die wieder andern Attractionen folgen, abgesondertes Heer von Sternen bilde. Andere Sternhaufen zeigen sich

ſchon als mehr abgetrennt von den benachbarten Sternen, aber die einzelnen Sterne in ihnen liegen ungleich zerſtreut, und weder ihr ganzer Umfang noch die mehr oder minder verdichtete Anhäufung an einer Stelle zeigt etwas regelmäßiges. Andere, die ebenfalls von den benachbarten Sternen abgeſondert, ſchon in ſich, in Rückſicht der zu ihnen gehörigen Sternenzahl, ein Ganzes bilden, enthalten einen oder mehrere Puncte, um welche das Gedränge von Sternen dichter iſt, und wo alſo der Mittelpunct der Anziehung die Sterne am meiſten zu ſich hingezogen zu haben ſcheint. Die äußern Umriſſe dieſer Sternhaufen ſind meiſtens noch unregelmäßig; und einzelne Sterne, die in ihrer großen Ferne langſam dem Zuge gegen den Mittelpunct folgen, liegen an den Gränzen des Sternhaufens einzeln zerſtreut. Unter dieſen Sternhaufen giebt es einige von beſonderer Geſtalt, z. B. wo die Sterne einen Ring bilden, in deſſen Mitte ſich ein faſt ſternenleerer Raum befindet, wo alſo wahrſcheinlich mehrere in bedeutender Entfernung von einander ſtehende Hauptſterne die umgebenden Sterne zu ſich hinzogen und ſo zwiſchen ſich einen leeren Raum hervorbrachten, während ſich um ſie ein reiches Sternenlager bildete. Ohngefähr zu dieſer noch nicht ſehr beſtimmt geordneten Art von Sternhaufen ſcheint derjenige zu gehören, in deſſen Mitte wir uns befinden. Wir bemerken nicht, daß in ihm irgend ein ganz einziger Punct vorhanden ſei, um den die Sterne am gedrängteſten ſtänden, aber mehrere Gruppen von Sternen ſind vorhanden, die wir

wohl als um einzelne Hauptſterne geſammelt betrachten dürfen. Unſer Sternhaufen iſt ziemlich rein abgeſondert von andern Sternheeren, die ihn umgeben, aber ſeine Gränzen ſind unregelmäßig, und einzelne Sterne mögen, zahlreich um ihn her liegend, ſeine Gränzen unkenntlich machen.

Endlich giebt es nun andere Sternhaufen, die deutlicher ſichtbar, ganz beſtimmt begränzt und kugelförmig ſind. Die große Zahl von Sternenheeren, die wir kennen, zeigt uns faſt alle Abſtufungen von jenen unregelmäßigen zu den rundlichen, deren Glanz im Mittelpunkte etwas ſtärker iſt, bis endlich zu denen, wo kaum noch einzelne zerſtreute Sterne außer der genau kreisförmigen Gränze ſtehen, deren Glanz regelmäßig und in ſtarkem Maße gegen den Mittelpunct zunimmt, wo man die feinſten Sterne am Umfange einzeln, gegen den Mittelpunct immer dichter und endlich nahe an demſelben ſo gehäuft ſieht, daß ihr gemeinſchaftlicher Glanz das Entdecken der einzelnen faſt unmöglich macht. (Fig. 5 ſtellt ein ſolches Sternenheer vor). Dieſe Sternenhaufen ſind kugelförmig; denn wir kennen ſo viele, die alle genau rund erſcheinen, daß dieſes unmöglich blos zufällig ſein kann. Dieſe Sterne ſind nicht blos anſcheinend, ſondern wirklich um den Mittelpunct verdichtet; denn die Zunahme der Sternenzahl gegen den Mittelpunct hin iſt viel ſtärker, als ſie bei einer gleichförmigen Austheilung durch den ganzen Kugelraum ſein könnte. Hier iſt alſo offenbar ein Heer von Sternen um einen einzigen anziehenden Mittelpunct

gesammelt und wahrscheinlich ist dieß die letzte Stufe der Ausbildung; deren diese aus Tausenden von Sternen bestehenden Systeme fähig sind.

Ob man die Wirkung der anziehenden Kraft, welche zuerst aus einer ungeordneten Zahl von Sternen abgesonderte Haufen bildet, nach und nach sie enger an einander zu bringen und zu kugelförmigen Heeren zu sammeln scheint, wo sie wirklich einander viel näher gedrängt als in den weniger geordneten Sternsammlungen stehen mögen, und wo sie uns durch ihre regelmäßige Anordnung einen so schönen und überraschenden Anblick gewähren; ob diese Wirkung der anziehenden Kraft ohne Ende diese Zusammendrängung weiter treibe; ob die Sonnen, die so eng um den Mittelpunct des kugelförmigen Heeres gedrängt sind, endlich in einander fallen, und so, wie wir es nach irdirscher Weise ausdrücken, untergehen; — oder ob vielleicht durch einen Umschwung um den Mittelpunct, oder durch andere Mittel diese schöne Ordnung auf eine unendliche Zeit gesichert sei — darüber können wir noch nichts entscheiden. Aber gesetzt auch, daß diese reichen Sonnenheere, die wir jetzt als so schön geordnet bewundern, die (wenn unsre Ansicht die richtige ist) nach einer Dauer von Millionen Jahren sich so aneinander gedrängt haben und noch für Jahrtausende der Schauplatz der größesten Herrlichkeiten der Schöpfung sein können, gesetzt, daß sie ihrem letzten Jahrtausend entgegenreiften, daß in ihrem Zusammenstürzen die gegenwärtige Ordnung der auf ihnen lebenden Natur zu Ende ginge; wir

dann wir darum den Herrn der Welt minder zu verehren uns veranlaßt finden? Iſt es nicht die allgemeine Regel in der Körperwelt, daß das alternde Gebäude einſtürzt, damit aus den Trümmern eine verjüngte, ſchönere Bildung hervorgehen kann, daß es uns, für denen Blick der Weltbau groß und der Sperling klein erſcheint, ſüchtbarer vorkömmt, wenn eine Welt untergeht, als wenn ein Sperling vom Dache fällt, das kann offenbar uns nicht verleiten zu fordern, daß auch der Herr der Welt ſo urtheilen ſolle, denn es eben ſo leicht iſt, zahlloſen Weſen einen neuen, glücklichen Aufenthalt anzuweiſen, als es ihm war, jeden von uns eine zärtliche Mutter finden zu laſſen, als wir den Schauplatz dieſes Erdenlebens weinend betraten.

Was ich bisher angeführt habe, giebt einen ziemlich vollſtändigen Begriff von dem, was wir bis jetzt über die Sterne, über ihre Verbindung und Zuſammenordnung, und über die Größe des für unſere künſtlich verſtärkten Blicke überſehbaren Raumes wiſſen. Die künftige Zeit wird dem forſchenden Menſchen auch hier noch reiche Aufſchlüſſe geben können, da theils im Laufe längerer Zeiträume ſich vielleicht die Veränderungen als allmälig eintretend zeigen werden, die wir jetzt nur aus den verſchiedenartigen Zuſtänden der Sternhaufen vermuthen, theils noch unzählige neue Weltenheere zu entdecken übrig ſind, indem

nur erſt den kleinſten Theil des Himmels mit den ſtärkſten Fernröhren, die wir bis jetzt kennen, unterſucht iſt. In Hinſicht dieſes letztern Umſtandes bemerkt Herſchel, daß ſein großes 40fußiges Teleskop für einzelne Sterne etwa 196 mahl ſo weit zu ſehen verſtatte, als das bloße Auge ſieht, *) und daß eben dieſes Fernrohr bey vereinigtem Glanz eines Sternenhaufens von etwa 50000 Sternen noch zeigen müſſe, wenn ſie auch 42000 mal ſo weit entfernt ſind, als die dem bloßen Auge nur noch eben erkennbaren Sterne. Aber um dieſen ganzen Raum, deſſen äußerſte Gränze etwa 400000 Billionen Meilen von uns entfernt iſt, mit dem 40 fußigen Teleskop und mit tauſendmaliger Vergrößerung zu durchſuchen, würde ein Beobachter (weil es jährlich kaum 100 Stunden giebt, die zu dieſem Zwecke heiter genug ſind,) gegen 800 Jahre gebrauchen, und hieraus läßt ſich berechnen, welchen geringen Theil in Vergleichung gegen das noch Ununtersuchte Herſchel's höchſt ſorgfältige und fleißige, aber doch nur 30jährige Beobachtungen umfaſſen können.

Aber außer den Sternen giebt es am Sternenhimmel noch andere Gegenſtände von geheimnißvoller Natur, von mannichfaltigen Formen, leuchtende Maſſen, aus denen neue Schöpfungen ſich zu ge-

*) Ueber die Betrachtungen, worauf ſich die Schätzung des Raum durchdringenden Kraft eines Teleſkop's gründet, vergleiche Vorleſungen über die Aſtronomie Theil II. S. 240 und folgende. Der Herausgeber.

ſtalten ſcheinen. Dieſes ſind die eigentlich ſo genannten Nebel, Nebelflecke, Lichtnebel, die man am Himmel beobachtet. Es giebt zwar eine Menge von Erſcheinungen am Himmel, die dem bloßen Auge oder auch mäßig guten Fernröhren als helle Nebel, als leuchtende Wölkchen erſcheinen. Der ganze Grund der Milchſtraße zeigt ſich uns ſo, und für das bloße Auge hat ſelbſt der Sternhaufen im Krebſe und der im Degengriff des Perſeus eben das Anſehen; aber bei ſehr vielen dieſer Erſcheinungen zeigen ſehr lichtſtarke Fernröhre, daß die anſcheinenden Nebel Sternhaufen ſind, deren einzelne Sterne man wenigſtens ahnen kann, wenn ſie auch nicht mehr ganz als einzeln deutlich hervorglänzen. Dagegen giebt es nun unter dieſen Nebelerſcheinungen andre, die ſelbſt unſern ſtärkſten Fernröhren nur als Nebel erſcheinen, und die ſich deſto gleichförmiger und neblicher oder milchiger (wie man es zu nennen gewohnt iſt,) zeigen, je beſſere Fernröhre man auf ſie richtet.

Obgleich nun allerdings dieſe Unaufgelöſtheit bei manchen Gegenſtänden nur daher rühren mag, daß es zu entfernte Sternhaufen, oder daß in ihnen die Sterne zu klein oder zu gedrängt ſind, um noch einzeln erkannt zu werden; ſo ſind doch überwiegende Gründe vorhanden, die uns beſtimmen müſſen, den größten Theil dieſer zahlreichen Lichtnebel für ganz etwas andres zu halten, und ich werde hier das Wichtigſte von dem, was Herſchel in einer ſeiner lehrreichſten Arbeiten geſagt hat, mittheilen.

Schon das Anſehn dieſer Nebel, da ſie beim

Gebrauche stärkerer Fernröhre sich immer mehr und mehr als eine vereinigte, meist gleichförmige, zwar hie und da hellere, aber doch durchaus nicht in vorglänzende Lichtpuncte auflösbare Masse zeigen, begründet die Vermuthung, daß sie aus einer durch weite Räume verbreiteten, schwach leuchtenden Materie bestehen. Ihre oft sehr große Ausdehnung unterstützt diese Vermuthung; denn da manche dieser Nebel mehr als 2 Grade in der Länge und Breite groß*) sind: so müßten es Sternensysteme von undenkbarer Größe sein, wenn sie so entfernt wären, daß selbst unsere stärksten Fernröhre noch nicht die leiseste Andeutung von den in ihnen enthaltenen Sternen geben könnten. Und überdieß bemerken wir in einigen dieser Nebel Veränderungen und Erscheinungen, die auf eine nicht übermäßig große Entfernung hindeuten. Der schon seit länger als einem Jahrhundert bekannte Nebel im Orion ist in dieser Hinsicht vorzüglich merkwürdig. Nicht blos jeder spätere Beobachter hat seine Figur anders dargestellt, als sein Vorgänger; sondern Herschel's und Schröter's Beobachtungen zeigen deutlich, daß er fortdauernd und selbst im Verlaufe weniger Monate andre Gestalten annimmt. Diese Aenderungen in der scheinbaren Größe und Figur würden eine Verrückung der leuchtenden Masse, die mehrere 1000 Millionen Meilen im Jahre beträge, voraussetzen, wenn wir annehmen wollten, dieser

*) Vgl. W. Herschel's sämmtliche Schriften. Band I. S. 208 — 211.

Nebelfleck liege sehr weit außer den Gränzen des uns unmittelbar umgebenden Sternhaufens; sie würden mit der Hypothese, daß auch dieser Nebel ein sehr zusammengedrängtes Heer von Sternen sei, sich gar nicht vereinigen lassen, und nöthigen uns also, unsere Meinung über die Natur dieser Nebel anders zu bestimmen, und zugleich sie uns ziemlich nahe zu denken. Was aber vollends beinahe ganz entscheidend die Entfernung des Nebels im Orion auf ziemlich enge Gränzen zurückzuführen scheint, ist Herschel's Beobachtung, daß einige kleine Sterne 8. bis 9. Größe, die er bei frühern Beobachtungen in den Nebel eingehüllt sah, damals sich mit einem eben so zerstreuten Lichte (einem Hofe oder mit einer glänzenden Dunsthülle) umgeben zeigten, wie wir es bei größeren Sternen, die wir bei neblichem Wetter sehen, bemerken. Sie hatten ganz das Ansehn, als ob der Lichtnebel diesseits läge und die durch ihn hingehenden Strahlen der Sterne geschwächt und zerstreut bei dem Durchgange durch diese dünne Materie zu uns gelangten. Dagegen waren bei späteren Beobachtungen eben die Sterne von allem Nebel frei und die Gränze der Nebelmasse erreichte sie nicht mehr. Sie erschienen nun vollkommen rein, und der ehemals gleich einer hellern Atmosphäre sie umgebende matte Glanz war also nichts diesen Sternen selbst Angehörendes. Ist nun aber der Nebel im Orion uns näher als Sterne achter Größe, so läßt sich vermuthen, daß alle ähnliche Nebel wenigstens nicht sogar weit über diese Gränze hinaus liegen mögen, da sie

alle dieſem Nebel gleichen, da in ihm faſt eben ſo helle und faſt eben ſo matte Stellen ſind, als wir an irgend einem andern Nebel finden, und weil nach der allgemeinen Schwäche des Lichts dieſer Nebelflecke es wohl zu vermuthen iſt, daß ſie uns unſichtbar werden müßten, wenn ſie bedeutend über ihre jetzige Entfernung hinaus von uns weggerückt würden.

Dieſe Betrachtung über die wahrſcheinlich ziemlich enge Sphäre, innerhalb welcher alle Lichtnebel liegen, wird deſto wichtiger, da ſie uns aufmerkſam darauf macht, wie reichlich dieſe Nebelmaterie im Weltraume vorhanden ſein muß. Die von Herſchel beobachteten Lichtnebel bedecken etwa 150 Quadratgrade am Himmel; und da es wohl ſicher auch über unſerm Horizonte noch unentdeckte Nebelmaſſen giebt, ſo läßt ſich hieraus auf die große Ausdehnung der mit dieſer Materie erfüllten Räume ſchließen, zumal wenn wir annehmen, daß dieſe Nebel vielleicht alle nicht über 10 mal ſo weit als die nächſten Sterne von uns entfernt ſind, und alle jenſeit dieſer Gränze liegende Nebel uns gänzlich unſichtbar bleiben.

Dieſe Nebelflecke zeigen ſich uns unter höchſt mannichfaltigen Geſtalten, und wenn wir dieſe Verſchiedenheiten gehörig ordnen; ſo ſcheint ſich mit großer Deutlichkeit, wenigſtens mit großer Wahrſcheinlichkeit, die Entwickelungsgeſchichte dieſer Maſſen daraus aufzuhellen. Dieſe zuerſt chaotiſch in unförmlichen Maſſen ausgeſtreute Materie ſcheint den Stoff zur Entſtehung neuer Sonnen zu enthalten; und obgleich wir nicht ſagen können, daß wir ſchon neue

Weltkörper aus ihnen hervorgehend beobachtet hätten: so reihen sich doch die vorhandenen Erscheinungen so an einander, daß man in der That der Ueberzeugung, es sei wirklich so überaus nahe geführt wird.

Es giebt zahlreiche Nebelflecke, die durch Räume von mehrern Quadratgraden ausgedehnt, mit mattem, beinahe gleichförmigem Lichte aus der Tiefe des Himmels hervordämmern; andere, die unförmlich wie diese sich durch manche glänzende Stellen auszeichnen, aber deren glänzende Streifchen gar nichts regelmäßiges verrathen. Wir können sie nicht wohl für etwas Andres als für ganz ungeformte Massen halten, und bleiben hier völlig ungewiß, ob die mehr glänzenden Stellen nur darum sich auszeichnen, weil unsere Gesichtslinie hier eine mehr nach der gegen uns hin gekehrten Richtung ausgedehnte Schichte trifft, oder ob die leuchtende Materie hier in einem mehr verdichteten Zustande ist. Dagegen giebt es andere zahlreiche Lichtnebel, in denen die vorglänzenden Lichtstellen sich als rund zeigen, und ausgedehnte matte Nebel enthalten oft mehr als einen solchen hellern runden Fleck. Hier wird es schon weit wahrscheinlicher, daß dieser verstärkte Glanz Folge einer Verdichtung der Nebelmaterie ist, als daß er von ausgedehnten Aesten, die gerade alle genau gegen uns zu gerichtet sein müßten, oder von der größern Tiefe der Schichten, durch welche unsere Gesichtslinie geht, herrühren sollte, weil das zufällige Zusammentreffen einer größern Tiefe, eines schmalen weit hinauslau-

ſenden Aſtes, mit der Richtung unſerer Geſichtslinie nicht ſo oft vorkäme. Es kann uns auch nicht befremden, ſolche Verdichtungen der Nebelmaterie zu finden; denn da in der ganzen uns näher bekannten Natur anziehende Kräfte wirken, warum ſollte denn nicht auch dieſe Materie eben das Beſtreben, ſich gegen gewiſſe Mittelpuncte zuſammen zu drängen, beſitzen, dieſes mag nun von einer zufällig hier zuerſt ſchon ſtärkeren Anhäufung von Materie oder davon herrühren, daß gegen die Mitte der ganzen Maſſe alle am Umfange liegende Theilchen hingezogen werden. Iſt eine ſolche anziehende Kraft wirklich der Grund jener Verdichtungen; ſo läßt ſich leicht überſehen, daß der einmal ſo vorwaltend gewordene Mittelpunct nach und nach immer mehr von der umgebenden Nebelmaſſe zu ſich hinziehen wird. Lagen alſo vorhin mehrere ſolche vorglänzende Mittelpuncte nahe neben einander in derſelben zarten Nebelmaſſe; ſo wird in der Folge der noch übrige ausgebreitete Nebel ſich immer mehr um die verſchiedenen Mittelpuncte anhäufen, es werden alſo doppelte oder vielfache Nebel ſich bilden, die nämlich jeder für ſich rund, aber dicht neben einander ſtehend erſcheinen. Und wirklich findet man eine große Anzahl doppelter und nicht ganz wenige vielfache Nebel, deren einige noch durch einen Reſt von mattem, dünne zertheiltem Nebel verbunden, andre ganz davon frei ſind. Wir haben alſo allen Grund, anzunehmen, daß dieſe Nebel aus einer einzigen ehemals ſehr ausgedehnten Nebelmaſſe entſtanden ſind, in welcher Verdichtungen an mehrern

Stellen eine gänzliche Zerstörung bewirkten. Merkwürdig und vielleicht mit diesen Bemerkungen verwandt, ist die Beobachtung, daß gewisse Gegenden des Himmels überaus reich an Lichtnebeln sind, während wir sie in andern Gegenden fast gänzlich vermissen. Herschel führt einen ganzen durch mehr als 60 Grade fortlaufenden Streif, von dem sich noch ein andrer Nebenast abtrennt, an, der überaus reich an Nebel ist, und dagegen eine andre vom Steinbock bis gegen den Drachen ausgedehnte Gegend, wo es wenige Nebel giebt, und es ergiebt sich von selbst, wie diese Nebelsysteme sich aus dem Vorigen würden erklären lassen.

Wenn man die weniger ausgebreiteten Nebel betrachtet: so giebt es zwar unter ihnen höchst mannigfaltige Formen, sogar einzelne, die bei bedeutender Länge überaus schmal sind; aber die überwiegende Zahl ist doch die der runden Nebel, die wir mit allem Rechte als kugelförmig betrachten dürfen. Dieses Streben nach der Kugelform ist ein neuer Beweis für die waltende Attractionskraft, welche nun durch die Abstufungen von immer mehrerer Verdichtung um den Mittelpunct fast unwiderleglich dargethan wird.

Herschel führt mehrere Hunderte Lichtnebel an, welche rund sind, und zugleich diese von den äußersten Gränzen an allmählig in mehr oder minderem Grade zunehmende Verdichtung gegen den Mittelpunct zeigen. Bei einigen ist diese Verdichtung schwach, gleichsam erst anfangend; bei andern ist sie deutlicher, bei andern ist sie schon so weit vorgerückt, daß der

Nebel einem Cometen gleicht, deſſen hellglänzender Kern mit einem in den Glanz des Kernes an der innern und in den dunkeln Himmel an der äußern Seite verwaſchenen Nebel umgeben iſt. Außer dieſen Nebeln, in welchen die Verdichtung durch leiſe Uebergänge bis zum Mittelpuncte ſtärker wird, giebt es andre, deren ſehr glänzender Kern mehr oder minder ſcharf von dem umgebenden ſchwachen Nebel geſchieden iſt. Ein ſolcher Kern ſcheint ſchon einen Zuſtand ſtarker Verdichtung anzudeuten, gleichſam ſchon einen Körper feſterer Art, den nur noch eine Nebelatmoſphäre umgiebt, *) und vielleicht iſt es ein Fortſchritt zu noch ſtärkerer Verdichtung, wenn, wie es ſich bei einigen Nebeln zeigt, der ganze Lichtnebel in einen kleinen kugelförmigen Raum zuſammengedrängt iſt, wenn ein vorzüglich ſchöner aber kleiner Kern mit einer äußerſt dünnen Atmoſphäre umgeben erſcheint.

Dieſe Reihe von Erſcheinungen läßt kaum noch einem Zweifel über die allmählige Verdichtung der feinen Nebel zu ſolidern Körpern Raum, und es kann kaum noch etwas Ueberraſchendes in der Frage liegen, ob denn nicht auf dieſem Wege ſich Sterne bilden? — Obgleich die Beobachtungen dieſe Frage nicht geradezu beantworten: ſo reihen ſich doch an die zuletzt erwähnten Nebel die Nebelſterne ſo unmittelbar an, daß man den Uebergang faſt nothwendig anerkennen muß.

*) Ein Phyſiker würde vielleicht ſagen, hier ſei, nachdem die Verdichtung einen gewiſſen Grad erreicht hatte, der Aggregatszuſtand verändert, und der innere Körper zeichne ſich darum ſo vor dem noch unveränderten Nebeldunſte aus.

Die Nebelsterne nämlich zeigen sich nun nicht mehr als bloße Kerne verdichteter Nebel, sondern besitzen den vollen Sternenglanz, aber haben ganz deutlich eine Nebelschichte um sich, die bei einigen in der Nähe des Sternes dichter, und in der Ferne verwaschen erscheint, also ganz zu der Vermuthung leitet, daß der bisher nur noch matt, mit cometähnlichem Lichte glänzende Stern noch eine neue Veränderung seines Zustandes, vielleicht als letzten Grad der Verdichtung erfahren habe, und nun in den Zustand einer Sonne übergegangen sei.

Es scheint etwas ungewiß, ob ein andrer Zustand, welchen uns mehrere Nebelflecke zeigen, noch eine neue Uebergangsstufe zwischen dem Kernnebel und den Nebelsternen ausmacht, oder ob die Nebel, nachdem sie einen ausgezeichnet hellen Kern erhalten haben, nun auf zwei verschiedenen Wegen sich weiter ausbilden. Wir finden nämlich Nebel, die sich als runde Scheiben fast scharf begränzt, mit einem dem Lichte der Planeten ähnlichen Lichte zeigen, und von denen wir uns daher ganz wohl denken könnten, daß sie aus jenem Kernnebel entständen, indem der noch übrige feine Nebel sich ganz oder bis auf unbedeutende Ueberreste mit dem Kerne vereinigte.

Wirklich haben diese Nebel, die man am allerpassendsten planetenähnliche Nebel nennen kann, noch eine sehr kleine Hülle dünnern Nebels um sich, welche macht, daß ihre runde Scheibe nicht vollkommen scharf abgeschnitten erscheint, und zugleich uns ihren Ursprung aus zarterem Nebel ahnen läßt. Das matte Licht dieser sehr großen Körper, deren scheinbarer

Durchmesser 1 viertel Minute, 1 halbe Minute, ja selbst bei einigen wenigstens fast 1 ganze Minute beträgt, scheint nicht mit einem solchen Selbstleuchten, wie wir es an den Sternen und der Sonne kennen, vereinbar zu sein; und da an bloß zurückgeworfenes Licht eines völlig dunkeln Körpers hier doch auch nicht wohl zu denken ist: so bietet sich uns der Gedanke, als irdischen Uebereinstimmungen am meisten entsprechend dar, daß es undurchsichtige, bloß an der Oberfläche phosphorescirende Körper sein könnten, deren tiefere Schichten also nichts mehr zu Verstärkung des Lichtes der höhern Schichten beitrügen. Ob nun vielleicht diese planetenähnlichen Körper durch eine neue Veränderung ihres Zustandes in Sonnen übergehen, oder ob wir sie als eine wesentlich verschiedene Art von Körpern schon jetzt auf der letzten Stufe ihrer Ausbildung sehen, werden wir schwerlich mit Sicherheit bestimmen lernen. Auffallend ist es, daß mehrere von ihnen elliptisch sind, und uns also zu der Vermuthung leiten, daß eine Umdrehung um die Axe bei ihnen Statt finde, und sie folglich auch in dieser Hinsicht den uns näher bekannten Himmelskörpern ähnlich sein möchten.

Höchst merkwürdig ist auch die ungeheure Größe dieser Körper, deren scheinbaren Durchmesser wir bestimmt abmessen können. Sie übertrifft alles, was wir sonst von der Größe der Himmelskörper wissen; denn ein planetenähnlicher Nebel auch nur von 1 halben Minute Durchmesser, und nur etwa so weit entfernt als Sterne achter Größe, muß gegen 10 Billionen mal so groß als unsere Sonne sein, oder ei-

nen Durchmesser haben, welcher den fünffachen Durchmesser der Uranusbahn noch übertrifft. Wenn also vielleicht diese Körper durch eine neue Veränderung ihres Zustandes erst selbstleuchtende Sonnen werden, so dürften wir wohl vermuthen, daß auch sie noch aus sehr dünne vertheiltem Stoffe beständen, welches also bei den zarten Nebeln, die wir als die erste Quelle werdender Sonnen betrachtet haben, in noch weit höherm Grade der Fall sein muß.

Wenn wir auf alle diese Betrachtungen noch einen Blick zurückwerfen: so scheint, wofern unsere Vermuthungen nicht ganz unrichtig sind, fast der ganze Kreislauf von der ersten Bildung neuer Welten bis zu ihrem Untergange, ein Kreislauf, dessen Dauer vielleicht durch Billionen von Jahren nicht ausgedrückt wird, vor uns aufgeschlossen zu sein, ja wir können sogar eine Ahnung fassen, wie vielleicht das Ende sich wieder an den Anfang anknüpft, oder wie aus dem Untergange eines Sonnenheeres der zertheilte Stoff in die unendlichen Räume übergeht, um neue Sonnen zu bilden. Uns ist Eine Beobachtung überliefert, die fast durchaus einzig in ihrer Art dasteht, aber selbst völlig gewiß ist, *) die Erscheinung eines neuen Sternes, der heller als irgend ein andrer Stern, die Venus selbst an Glanz übertraf, und welcher nach einer Dauer von 16 Mo-

*) Man hat zwar wohl mehrere neuere Sterne beobachtet, aber keine dieser Beobachtungen kann eigentlich mit dieser verglichen werden, da veränderliche Sterne uns leicht täuschen können.

naten, nachdem ſein Glanz allmählig abgenommen hatte, ganz verſchwand, und nie wieder geſehen wurde. Der große Aſtronom Tycho de Brahe ſah ihn 1572 am 11. November zuerſt und ſogleich als einen überaus hellen Stern. Er beobachtete ihn fortdauernd, fand aber ſeine Lage durchaus unverrückt.

Dieſer Stern, der ſo räthſelhaft, plötzlich entzündet erſchien, konnte vielleicht ein in ſeinem Zuſammenſturze glänzend auflodernde Sonnenheer ſein, deſſen Grundſtoffe durch dieſe gewaltige Revolution verflüchtigt in den Weltraum zerſtreuet wurden, um, als unendlich dünne Nebelmaterie vertheilt, neuen Weltkörpern zum Keime zu dienen.

Doch es iſt Zeit, dieſen kühnen Blicken, welche die Unendlichkeit des Raumes und die Unendlichkeit der Zeit zu durchdringen ſtreben, ein Ziel zu ſetzen. Allzukühn mag es ſchon längſt manchen geſchienen haben, daß der Sterbliche wähnt, mit ſeinen Gedanken dieſes Unendliche umfaſſen und den Plan der Weltenſchöpfung ergründen zu können; aber dieſen dürfen wir erwidern, daß wir ja nichts andres verſucht haben, als in dem Buche der Natur zu leſen, welches gewiß darum vor unſerm Geiſte offen daliegt, damit wir es verſtehen lernen ſollen. Ob wir ſeine geheimnißvolle Sprache recht gedeutet haben, das zu enſcheiden iſt uns zwar nicht vergönnt; aber wenigſtens haben wir geſtrebt, ſie ſo zu erklären, wie es der Einfachheit der Natur, und wie es der Würde Deſſen angemeſſen erſcheint, deſſen Ehre die Himmel erzählen, und von deſſen Güte die Erde voll iſt.

Vermuthungen der Astronomen über die Natur der Cometen und ihrer Schweife.

Obgleich die Astronomen schon so viele Cometen beobachtet, für mehr als hundert die Bahnen berechnet haben, und fast jährlich neue Cometen auffinden; so sind wir doch über die eigentliche Natur der Cometen fast noch eben so ungewiß, als man es vor einigen Jahrhunderten war. Aus was für Materie ihre Schweife bestehen, wie sie sich bilden, ja selbst ob die Cometen eben so wie die Planeten als beständige Weltkörper, welche seit unermeßlichen Zeiten die Sonne begleitet haben, zu betrachten sind, — darüber sind wir noch immer ungewiß. Ueber die natürliche Beschaffenheit der Schweife scheint sich zwar aus den Beobachtungen das zu ergeben, daß sie aus selbstleuchtender Materie bestehen, und daß sie sich aus einem Stoffe bilden, der vom Cometen mit bedeutender Schnelligkeit nach der der Sonne entgegengesetzten Richtung ausströmt; aber diese Aufschlüsse leiten uns zu mehrern neuen Fragen, deren Beantwortung große Schwierigkeiten hat.

Daß wir hier einen Stoff kennen lernen, der selbstleuchtend und doch so dünne vertheilt ist, daß man selbst sehr kleine Sterne durch ihn sehen kann, würde uns wohl nicht so sehr befremden: denn theils kann uns doch der Gedanke nicht fremd sein, daß die Natur sich auf andern Weltkörpern ganz anders zeigen mag als auf der Erde, theils haben wir selbst auf der Erde eine freilich auch noch sehr räthselhafte

Lichterscheinung, das Nordlicht, die zwar lange nicht so ausgedehnt wie ein Cometenschweif ist, aber sonst doch manche Aehnlichkeit mit diesen Schweifen hat. Dagegen sind die Fragen, ob diese leuchtende Materie wirklich sich von dem Cometen entfernt, welche Kraft sie dazu antreibt, ob sie nun ganz im Weltmeere zerstreut wird, und ob dennoch die Cometen beständige Weltkörper sein können, — offenbar für unsere richtige Kenntniß dieses Gegenstandes von großer Wichtigkeit.

Es ist schon lange bekannt, daß der Schweif des Cometen sich immer an der von der Sonne abgekehrten Seite zeigt, und das giebt uns allerdings schon einige Andeutung über die Kraft, die ihn hervorbringen mag; aber noch wichtiger ist die Bemerkung, daß der Schweif allemal so gekrümmt ist, daß seine entfernteren Theile hinter der Richtungslinie die von der Sonne her über den Cometen hinaus verlängert wird, zurückbleiben. Diese Krümmung und zugleich das gegen die Zeit der Sonnennähe und nach der Sonnennähe erfolgende Wachsen der Länge des Schweifes, lassen sich sehr gut erklären, wenn man annimmt, eine Kraft treibe unaufhörlich die Schweiftheilchen von der Sonne abwärts. Denn es läßt sich leicht zeigen, daß wie die auf der Erde von großen Höhen herabfallenden Körper wegen der Umdrehung der Erde dem herabhängenden Lothe ein wenig voraus eilen,*) gerade ebenso die vom Cometen

*) Vgl. Vorlesungen über die Astronomie Thl. I. S. 121.

aufsteigenden Theilchen, (weil sie um immer neben dem Cometen zu bleiben, größere Bogen auf einer der Cometenbahn gleichlaufenden Curve durchlaufen müßten, als der Comet durchläuft,) hinter diesem zurückbleiben müssen. Auch das läßt sich zeigen, daß kurz vor und vorzüglich nach der Sonnennähe des Cometen die von jener Kraft beschleunigten und zugleich vermöge der dem Cometen eigenen Geschwindigkeit der Richtung desselben gleichlaufenden fortgeschleuderten Theilchen sich weit schneller als lange vor der Sonnennähe von dem Cometen entfernen müssen.

Die wichtigste Frage aber, die hier entsteht, ist, ob wir berechtigt sind, eine, durch keine andre Erscheinung im Sonnensystem erwiesene, von der Sonne abwärts treibende Kraft anzunehmen, und wie wir sie uns erklären sollen. Es läßt sich diese Frage auf einem rein mathematischen Wege untersuchen, und wenn wir nur eine große Anzahl vollkommen genauer Beobachtungen über die Schweife der Cometen hätten; so ließe sich vielleicht die Wahrheit auf diesem Wege am allersichersten finden. Die Untersuchung würde nämlich dann so angestellt, daß man eine solche von der Sonne abwärts treibende Kraft als in der That wirkend annähme; dann würde die Berechnung ergeben, wie sich bei diesen Voraussetzungen die Schweife uns zeigen müßten und folglich, ob die Erscheinungen, welche die Schweife uns darbieten, so sind, wie sie dieser Hypothese gemäß sein sollten. Es lassen sich hier mehrere Voraussetzungen über die Wirkungsart dieser abstoßenden Kraft machen, und

indem man jede derselben mit genauen Beobachtungen vergleicht, findet man wenigstens, welche Voraussetzungen sich am besten mit der Beobachtung vertragen, welche Regel sich unter den Abweichungen der Beobachtung von unsern Theorieen findet; und daran knüpft sich doch endlich wohl eine Vermuthung über den Grund dieser Verschiedenheiten, das ist, über die wahre wirkende Ursache.

Es kann hier nicht meine Absicht sein, tiefer in die Resultate einer solchen Untersuchung einzugehen, und ich will daher nur etwas Weniges über die zwei am wesentlichsten verschiedenen Hypothesen sagen, die man aufgestellt, aber bisher noch nie genügend untersucht hat. Die erste ist, daß die Sonne wirklich eben so eine abstoßende Kraft gegen diese feine Schweifmaterie besitzt, wie sie eine anziehende Kraft für die Körper der Planeten und Kometen hat, und daß diese abstoßende Kraft in größerer Entfernung nach einem ähnlichen Gesetze wie die anziehende Kraft abnehme. Diese Voraussetzung ist in bloß mathematischer Rücksicht die einfachste, und sie schien durch den Cometen von 1811 eine Bestätigung zu erhalten, weil dessen Schweif sich gerade so zeigte, als ob die leuchtende Materie des Schweifes auch von dem Cometenkörper selbst abgestoßen würde. Bei diesem Cometen nämlich zeigte sich die zu einem langen Schweife ausgedehnte Lichthülle als getrennt vom Cometen, so als ob der Comet frei schwebe in einer hohlen Lichthülle, die ihn nach allen Seiten umgab; aber nach der von der Sonne abgewandten Seite sich

in einen weit ausgedehnten sich immer mehr erweiternden Kegel verlängerte. Hier ward man also zu dem Gedanken geleitet, die leuchtende Materie entwickele sich aus dem Cometen, werde aber von ihm und zugleich von der Sonne abgestoßen; sie erhebe sich also gegen die Sonne zu bis zu dem Puncte, wo die Kräfte der Sonne und des Cometen einander gleich seien, und fließe dann, der Wirkung der Sonne folgend, neben dem Cometen vorbei von der Sonne abwärts in den unendlichen Raum ab. Alle Erscheinungen ließen sich, wenn man die Sache nicht sehr scharf untersuchte, hieraus erklären. Aber eine strengere Beobachtung zeigt doch, daß die Krümmung des Schweifes nicht genau so war, wie die Hypothese sie ergiebt, daß insbesondere der Schweif gleich zunächst am Cometen sich viel mehr von der Richtung, welche von der Sonne abwärts geht, entfernt, als er sollte, und so scheint diese an sich sehr einfache Hypothese den Erscheinungen nicht zu entsprechen.

Eine zweite Hypothese setzt voraus, daß der ganze Himmelsraum mit einem freilich sehr dünnen, aber doch die Materie der Cometenschweife an Dichtigkeit übertreffenden Stoffe erfüllt sei. Es ist zwar gewiß, daß eine solche Materie sich nirgends als die Bewegung der Himmelskörper hindernd bemerken läßt, daß sie also viel zu dünne sein muß, um selbst in Jahrhunderten durch ihren Wiederstand merklich auf diese Bewegung einzuwirken; aber dennoch wäre es denkbar, daß sie uns bemerkbar werden könnte, wenn ein noch dünnerer Stoff in ihr aufsteigt. So näm-

lich hätten wir uns nun die Entstehung des Schweifes zu denken, als die Entwickelung einer feinen leuchtenden Materie, die dünner als jene in ihr aufstiege, die also wie der Rauch in der Luft, sich zuerst vom Cometen und dann auch von der Sonne, als dem Mittelpuncte, gegen den die schwerere Materie sich möglichst hindrängt, entfernte. Nach Herschel's Ansicht lassen auch für diese Hypothese sich die Erscheinungen des Cometen von 1811 benutzen. Nehmen wir nämlich an, der Comet habe eine Lufthülle um sich, in welcher die leichtere Schweifmaterie sich erhebt, so müßte die letztere sich ohngefähr in einer Kugelschichte über der erstern lagern; aber weil diese Schweifmaterie nun zugleich in jenem das ganze Sonnensystem erfüllenden Fluido aufstieg: so kam sie nur an der gegen die Sonne gewandten Seite zu einer solchen kugelförmigen Schichtung, nach der andern Seite hin strömte sie, einen hohlen kugelförmigen Schweif bildend, von der Sonne und vom Cometen abwärts fort.

Diese Hypothese scheint manches für sich zu haben; denn die Krümmung rückwärts, die der Schweif hat, läßt sich nun aus dem Widerstande, den der mit dem Cometen fortrückende Schweif findet, sehr wohl erklären; ja es scheint sogar, sofern man einer oberflächlichen Ansicht trauen darf, als ob das starke Zurückbleiben des Schweifes, welches man sogleich in der Nähe des Cometen bemerkt, dieser Hypothese wohl entspreche. Auch die Bemerkung, daß das Licht des Schweifes an der Seite, welche im Weltraume

die vorangehende ist, stärker zusammen gedrängt erscheint, statt daß die hintere Seite sich mehr verwaschen zeigt, scheint hiefür zu sprechen; denn indem diese ungeheure Flamme in der feinen Himmelsluft fortgeführt wird, drängt vielleicht der Widerstand dieser die vorderen Theile gegen die zunächst folgenden und bringt so ein verstärktes Licht hervor, statt daß an der hintern Seite gleichsam ein Flackern (um ganz irdische Ausdrücke zu gebrauchen) ein zerstreutes Vertheilen der Flamme Statt findet. — Genauere Untersuchungen müssen künftig entscheiden, ob in der That die nach diesen Principien berechnete Gestalt des Schweifes der beobachteten Gestalt entspricht, und es läßt sich wohl hoffen, daß eine mathematisch strenge Untersuchung uns bedeutende Aufschlüsse über die Natur der Cometenschweife geben würde.

Jede dieser beiden Hypothesen führt uns zu der Behauptung, daß die Schweifmaterie, die bis dahin mit zum Körper des Cometen gehörte, nun für den Cometen ganz verloren gehe und sich gleichsam im unendlichen Raume verliere. Keine einzige von den Erscheinungen, die wir beobachten, berechtigt uns, ein Zurückkehren dieser Theilchen zum Cometen anzunehmen und wir können also nicht anders glauben, als daß wirklich eine Verminderung der Masse des Cometen, indem er der Sonne nahe kommt vorgehe. Vielleicht ist diese Verminderung der Masse nicht so überaus erheblich: denn allerdings scheint die Materie des Schweifes überaus dünne zu sein; aber dennoch ist ein Abgang von Materie, die einen Raum

von 20 Millionen Meilen lang erfüllt, die sehr schnell zu strömen scheint und deren Abfluß wenigstens Monate lang dauert, nicht ganz und gar geringe zu achten. Wie besteht denn diese stete Verkleinerung des Cometen mit der Meinung und mit der bei einigen Cometen erwiesenen Gewißheit, daß diese Körper beständige Begleiter der Sonne sind? Wir können diese Frage nicht anders beantworten, als durch die Vermuthung, daß die Cometen während ihrer lange dauernden Entfernung von der Sonne neue Materie wieder aufnehmen. Ist das gegründet, was Herschel über die Natur der Nebelflecke mit großer Wahrscheinlichkeit annimmt; so ließe es sich sehr wohl denken, daß der Comet auf seiner weiten Reise auf solche Lichtnebel träfe, sich etwas von ihrer Materie aneignete und so mit vermehrter Masse zur Sonne zurückkehrte. Und dann ließe sich auch das was Herschel über die Natur der Cometen geäußert hat, als sehr glaublich ansehen, daß sie bei jeder Sonnennähe von der ihnen anklebenden flüchtigen Materie mehr und mehr befreiet und so dem planetenähnlichen Zustande näher gebracht werden, und daß wir folglich die Cometen, welche bei erheblicher Annäherung zur Sonne doch ohne große Schweife erscheinen, als solche betrachten müssen, die von flüchtiger Materie schon mehr befreiet sind, also theils schon öfter durch die Sonnennähe gegangen sein müssen, theils auch in ihrer Sonnenferne weniger neue nebliche Materie in sich aufgenommen haben. Das höchst ungleiche Ansehen der Cometen giebt allerdings große

Veranlassung zu solchen Vermuthungen. Denn ganz gewiß mußte die Materie des Cometen von 1811 von sehr flüchtiger Natur, also nach dieser Ansicht der Comet noch selten in der Sonnennähe gewesen sein, da er in einer Entfernung von der Sonne, die immer größer blieb, als die Entfernung der Erde von der Sonne, schon diesen starken Abgang an Materie erlitt; dagegen zeigte sich der Comet von 1807 als ein viel soliderer Körper, obgleich er der Sonne viel näher kam; und nach Herschel's Bemerkung war die Wirkung der Sonne auf den dem bloßen Auge unsichtbaren Cometen von 1812 kaum erheblich größer als auf einen Planeten, obgleich dieser letztere Comet nur etwa 16 Millionen Meilen von der Sonne entfernt blieb, also ihr sehr viel näher war, als der Comet von 1811.

Nach dieser Ansicht könnten also die Cometen obgleich großen Veränderungen unterworfen, dennoch sehr wohl beständige Weltkörper sein. Vielleicht entstehen sie, wie auch Laplace annimmt, aus solchen Lichtnebeln, wie die sind, die wir als Nebelflecken sehen, und werden durch die anziehende Kraft der Sonne genöthigt, sich um diese zu bewegen. Mag dann auch ein Theil dieser Materie in der Sonnennähe gleichsam verloren gehen, um zu neuen Bildungen von Nebelflecken Stoff zu geben, so wird doch der übrige Theil der Masse seine Bahn um die Sonne fortsetzen, und wenn diese Bahn elliptisch ist, zu ihr zurückkehren, hingegen wenn sie eine in-

Unendliche hinauslaufende Gestalt hat, wie die Parabel und Hyperbel, zu andern Sonnen hinübergehen und, freilich nach einer ungeheuer langen Zeit, die er in der Mitte zwischen diesen Sonnen zubringen würde, seinen Lauf als einem andern Sonnensysteme zugehörend fortsetzen.

Das

Brockengespenst.

Es giebt manche Naturerscheinungen, die dadurch, daß sie an bestimmten Orten oder unter gewissen, selten zutreffenden Umständen wahrgenommen werden, eine gewisse Berühmtheit erhalten haben, während nahe verwandte Erscheinungen unbemerkt bleiben, die man unter ganz gewöhnlichen, oft eintretenden Umständen beachten kann. Zu jenen Erscheinungen gehört das Brockengespenst, welches zu sehn fast jeder wünscht, der den Brocken besteigt, und welches so selten, dem neugierigen oder wißbegierigen Besucher des Brockens sich zeigt. Bekanntlich besteht die Erscheinung darin, daß man bei aufgehender Sonne sein eignes Schattenbild auf einem die Luft erfüllenden Nebel sieht, daß man aber nur die dem Auge ziemlich nahen Gegenstände so abgebildet sieht, und daher das Schattenbild der entferntern Personen nicht bemerken kann, obgleich diese eben so gut ihr eignes Schattenbild sehn. Die Erscheinung hat gewiß dort auf einem so hohen Standpuncte, wo das weit in die Ferne hinaus liegende Bild riesengroß erscheint, etwas weit imposanteres, und verdient daher die erlangte Berühmtheit; aber gleichwohl ist es wahr, daß dieses vornehme Gespenst sehr nahe Verwandte hat, die im niedern Staube wohnen und (wie es zu geschehen pflegt,) ihr flüchtiges Dasein unbemerkt vollenden; eine etwas auffallendere Beobachtung dieser letztern giebt mir hauptsächlich die Veranlassung zu diesem kleinen Aufsatze.

Daß das Brockengespenst nicht diesem Berge allein eigen ist, wird man (vorausgesetzt, daß der Leser aufgeklärt genug ist, um an keine Walpurgisnacht mehr zu glauben) wohl vermuthen, auch hat Bouguer die Erscheinung auf einer Spitze der Peruanischen Gebirge vorzüglich schön, den Kopf des Schattens sogar mit farbigen Ringen umgeben, gesehen, und es würde wohl nicht schwer sein, noch mehrere Fälle ähnlicher Art aufzufinden. Die Erscheinung ist nicht so gar häufig, weil sie einen heitern Sonnen-Aufgang, oder Sonnen-Untergang, doch aber auch einen die Luft erfüllenden Nebel fordert, der dicht genug ist, um dem Auge kenntlich zu werden, während er doch dünne genug ist, um die Sonne nicht zu verdecken; denn der günstigste Fall, wo eine Nebelmasse oder eine Wolke dem Beobachter sehr nahe in Westen steht, während die Sonne in Osten aufgeht, ist gewiß ein noch seltnerer.

Wenn der Beobachter mit leichtem Nebel umgeben ist, und nun sein Auge nach einer Richtung, genau der aufgehenden Sonne entgegen gesetzt, wendet; so sieht er in dieser Richtung auf lauter beschattete Nebeltheilchen, die nämlich in dem Schatten seines eignen Kopfs liegen, und wenn die Nebelmasse sich 100 Fuß weit (oder weiter) erstreckt; so werfen die sämmtlichen im Schatten des Kopfes liegenden Nebeltheilè gar kein Sonnenlicht zurück, die daneben liegenden dagegen sind erleuchtet, und da die große Zahl der hinter einander liegenden Theilchen Licht genug reflectirt, um sichtbar zu werden, so sieht das Auge

den den Schatten des Kopfs umgebenden Nebel weiß, den Schatten dagegen ſchwarz. Was hier von dem Schatten des Kopfes geſagt iſt, gilt auch noch von den Schatten derjenigen Körper, die dem Auge ziemlich nahe liegen; auch in den von ihnen beſchatteten Nebeltheilchen C E Fig. 6 geht die Geſichtslinie vom Auge A aus, durch B D weit genug fort, um in dieſer Richtung ein merkliches Dunkel, das iſt einen Schatten des Gegenſtandes C zu ſehn; für entferntere Gegenſtände H dagegen findet dies nicht mehr ſtatt, und indem das Auge nach einer oder der andern Gegend des Schattens H K ſich hin wendet, ſenden ihm die erleuchteten Nebeltheilchen A F ſchon zu viel Licht zu, um den Mangel an Erleuchtung in dem kurzen Raume F G wahrzunehmen. Aus dieſem Grunde ſieht jeder nur ſein eignes Schattenbild, wenigſtens dann, wenn die übrigen Beobachter ihm nicht ſehr nahe ſtehn.

Daß die Erſcheinung ſich nur bei ſehr niedrigem Stande der Sonne zeigen kann, erhellt gleichfalls aus dieſer Erklärung; denn bei höherm Stande der Sonne iſt der ganze Schatten C E durch den nahe liegenden Boden begrenzt und die wenigen Nebeltheilchen zwiſchen dem Auge und dem den Schatten abſchneidenden Boden werden gar nicht bemerkt, weshalb der Schatten nicht im Nebel, ſondern auf dem Boden erſcheint. Steht man hoch genug, um die Nebelſchichte zu erkennen, ſo ſieht man ſeinen Schatten auch bei höherm Stande der Sonne auf dem Nebel, wie ihn Scoresby in den dicken eine

niedrige Schichte bildenden Polarnebeln sah, wenn er sich auf der Spitze des Mastbaumes befand.

Ich gehe jetzt zu der Beschreibung einer Erscheinung über, die mir zunächst zu dieser kleinen Abhandlung Gelegenheit gab, und bei deren Erklärung noch einige Nebenumstände zu berücksichtigen sind. Als ich im Jahre 1828 in den ersten Tagen des Septembers, eines Geschäftes wegen mich einige Tage in Halle aufhalten mußte, machte ich alle Morgen einen kleinen Spatziergang und kam bei diesen frühen Spatziergängen einmal gleich nach Sonnen-Aufgang, während ein merklicher Rauch oder Nebel auf der Stadt lag, an die Westseite der Stadt. Hier fiel mir auf, daß über den Spitzen der Thürme ihr umgekehrtes Bild im Nebel schwebte, und daß dieses für jeden Thurm desto deutlicher wurde, je näher ich mich an dem Schatten eben dieses Thurmes befand. Obgleich ich den Grund dieser Erscheinung sehr bald übersah, so will ich die Erklärung, die eine Berücksichtigung des scheinbaren Durchmessers der Sonne fordert, hier mittheilen. Wenn man die Grenzen des Schattens als parallel, (die Sonne als einen unendlich entfernten Punct,) ansieht; so muß man sich den Schatten als durch parallele Linien **Aa**, **Bb**, **Cc** und so ferner (**Fig. 7**) begrenzt denken, und ein Auge, das, etwa in **f** stehend, aufwärts blickte, müßte zwar in der Mitte **Aa** den Schatten am schwärzesten sehn, weil die Gesichtslinie da bis an **H** durch Schatten geht, an den Seiten nur etwa bis an **I** oder **i**; aber eine umgekehrte Pyramide könnte man dann nicht über

dem Thurme ſehn. Die Mitte des Schattens würde ſich nämlich in der Richtung fK faſt eben ſo dunkel als in fH zeigen, und die allmählig minder dunkeln zur Seite liegenden Theile des Schattens würden beinahe gleich dunkel in jeder zur Mittellinie parallelen Linie erſcheinen. Der Schatten läuft nun aber nicht unbegrenzt nach a d e fort, wenn die Sonne eine ſo bedeutende ſcheinbare Größe hat, wie ſie es wirklich hat. Wenn wir einen Gegenſtand von 1 Fuß breit vor der Sonne ſehn; ſo iſt ſie uns ganz verdeckt, ſo lange wir uns noch nicht 100 Fuß von dem Gegenſtande entfernen, dagegen ſehn wir die Sonne ſchon rechts und links neben dem Gegenſtande vorbei, ſobald eben dieſer Gegenſtand etwas über 100 Fuß von uns iſt, und hier befinden wir uns alſo nicht mehr im vollen Schatten des Gegenſtandes. Je breiter der Gegenſtand iſt, deſto länger hinaus erſtreckt ſich ſein voller Schatten, und der Schatten des Thurms iſt als an der Spitze in ſehr geringem Abſtande begrenzt, während der breitere Theil der Pyramide ſeinen Schatten ſchon ſehr weit hinaus wirft. Ich zeichne in Fig. 8 den Schatten ſo, wie er bei einem noch größern Durchmeſſer der Sonne ſich zeigen würde, und nehme an, daß ſelbſt der breite Schatten des untern Theiles ſchon in LM begrenzt iſt. Hier ſtellen CEL, BDM, GHN, IKO, PQR die in verſchiedenen Höhen genommenen horizontalen Querſchnitte des Schattens vor. Steht nun das Auge in f, ſo erhellt ſogleich, daß die ganz nahe oberhalb der Spitze eintreffende Geſichtslinie fA den am dunkelſten erſcheinenden Schat-

ten trifft, weil sie bis an A durch gar keine erhellte Nebeltheile geht; etwas minder dunkel, aber breiter erscheint der Schatten in der Richtung fg, fh; diese Gesichtslinien gehen nämlich schon bei s, t, aus dem beschatteten Raume hervor, aber wenn sie nach den Grenzen s und t gezogen sind; so erhellt, daß der Schatten hier eine, ihrer Divergenz angemessene, Breite hat; daß eben die Betrachtung auf die Gesichtslinien fi, fk anwendbar ist, daß aber der Schatten in dieser Richtung noch schwächer, und zugleich noch breiter erscheint, erhellt leicht. Der Schatten also, so wie er sich dem Auge in f darstellt, ist am schmalsten dicht an der Spitze, breiter und immer breiter dagegen, wenn man nach Richtungen fk über die Spitze hinauf sieht. Nun bleibt es freilich unentschieden, ob wir den Schatten auf die verticale Stellung Aik, oder auf die horizontale Axz, oder auf eine andere referiren wollen; es scheint aber, daß alle Beobachter am gewöhnlichsten das Bild in Aik zu sehen glauben, nur wenn man (wie ich es damals in Halle, weil die Erscheinung sehr lebhaft war, konnte,) den Schatten bis zum Zenith verfolgt, so empfindet man die Unsicherheit über die wahre Lage des angeblichen Bildes, und ich bin überzeugt, daß wer es bei solchen Umständen genau beobachtet, der wird die hier gegebene Erklärung als richtig anerkennen. Ich habe das Auge f als in der Mitte des Schattens stehend angenommen, weil dies die vortheilhafteste Richtung ist; aber man darf bei hinreichend dichtem Nebel etwas seitwärts vom Schatten stehn, und sieht dennoch

die Erſcheinung deutlich genug. Das Phänomen kann übrigens nicht ganz ſelten ſein, da vorzüglich über größern Städten um die Zeit des Sonnen-Aufgangs ſo oft ein Nebel, gerade dünne genug, um die Sonnenſtrahlen durch zu laſſen, zu liegen pflegt.

Schlüßlich erwähne ich noch ein weit geringfügigeres Phänomen, von dem ich gar nichts ſagen würde, wenn es nicht doch in der That von einigem Intereſſe wäre, zu zeigen, daß ganz ähnliche Erſcheinungen, wie das Brockengeſpenſt, uns ſehr oft im Staube der Chauſſee umſchweben. Wenn man bei ſehr niedrigem Stande der Sonne auf einem von Norden nach Süden gehenden Wege fährt, ſo daß die Sonne ſenkrecht gegen die Richtung des Weges ihre Strahlen auf denſelben wirft, ſo ſieht man oft, beim Hinausblicken nach der der Sonne entgegengeſetzten Seite Schatten in den Staubwolken, über deren Urſprung man, bei ſchnellem Fortfahren, oft nicht ſo leicht zu einer klaren Anſicht kömmt. Bei langſamerem Fahren oder wenn man an dem Orte bleibt, wo ſich ein ſolches Schattenbild zeigte, ſieht man ſehr bald, daß es der auf die Staubwolke fallende Schatten eines Baumes oder eines andern Gegenſtandes iſt, der ſich zwiſchen uns und der Sonne befindet. Dies iſt genau eben die Erſcheinung wie das Brockengeſpenſt, und unter günſtigen Umſtänden kann man auch hier ſeinen eignen Schatten ſehn. Die Staubwolke muß aber ſehr dick ſein, damit ſie die hinter ihr liegenden Felder hinreichend verberge, und den Schatten, als auf der Staubwolke ſichtbar, darſtelle.

Ueber

Abbruch und Anwachs

an den Ufern des Meeres und großer Meerbusen.

Obgleich die Veränderungen, welche die Meeres-Ufer im Laufe der Zeit erleiden, vorzüglich für die Bewohner dieſer Ufer von Wichtigkeit ſind, indem die damit verbundenen Nachtheile oder Vortheile ihnen gewöhnlich ſchneller oder langſamer fühlbar werden; ſo iſt doch das Phänomen des Landverluſtes in manchen Gegenden und des Landgewinnes in andern Gegenden auch als Gegenſtand der phyſiſchen Geographie merkwürdig, und verdient daher wohl, daß auch der Freund der Naturkunde dabei verweile.

Die Umſtände, welche auf Anwachs und Abbruch der Ufer gewirkt haben, und wirken, ſind höchſt mannigfaltig, und eben daraus gehen auch ſehr ungleiche Erfolge hervor; um daher mich nicht zu weit zu verbreiten, beſchränke ich meine Bemerkungen vorzüglich auf die Gegenden an der Nordſee, an der Elbe, Weſer und Jahde, die ich näher kenne, und die ich zum Theil zehn Jahre lang fortwährend beobachtet habe. Der größte Theil der See-Ufer von der Elbe bis jenſeits der Jahde beſteht aus Marſchland, das iſt aus einem niedrigen fruchtbaren Boden, welcher nicht ſo hoch liegt, als das Meer bei ungewöhnlich hohen Fluthen ſteigt, und dieſe Gegenden würden daher den Ueberſchwemmungen unterworfen ſein, wenn man ſie nicht durch Erddämme, (Deiche) gegen dieſelben ſchütz-

te. Obgleich die Entstehung dieser Marschländer weit über unsre historische Kenntniß dieser Gegenden hinaus liegt; so halten wir uns doch mit Recht überzeugt, daß sie sämmtlich als Alluvionen, als angewachsenes Land anzusehen sind, und da wir ähnlichen Anwachs noch täglich entstehen sehn, so würden wir den Ursprung dieser Alluvionen ganz zu übersehen glauben, wenn nicht der Umstand, daß der größte Theil dieser Ufer jetzt seit Jahrhunderten starken Abbruch, leidet uns zu der Frage führte, wie denn an eben den Orten der ausgedehnteste Anwachs hat statt finden können, wo jetzt und wo schon seit unbestimmbar langer Zeit Land verloren geht. Man hat diese Veränderung durch zwei Voraussetzungen erklärt, die beide, obgleich historisch nicht erweislich oder höchstens unvollkommen begründet, allerdings einen so veränderten Erfolg begreiflich machen. Die eine Voraussetzung ist, daß in den aller ältesten Zeiten England mit Frankreich durch eine Erdzunge verbunden gewesen sei, und daß da also die Strömungen des Meeres sich gar nicht so wie jetzt an den deutschen und holländischen Ufern hingezogen hätten, weshalb diese Ufer sich unter Umständen befinden konnten, die den Anwachs begünstigten. Die Gründe für diese Meinungen hat von Hoff zusammen gestellt, der wichtigste darunter ist die genaue Uebereinstimmung der Beschaffenheit beider Ufer des Canals, die einen ehmaligen Zusammenhang der Küsten Englands und Frankreichs glaublich macht; aber die Entstehung des jetzigen Canals muß auf jeden Fall schon

vor mehreren Jahrtauſenden ſtatt gefunden haben, indem nicht einmal eine Sage von dieſem großen Ereigniſſe auf die Zeiten der Römer gekommen zu ſein ſcheint. Die zweite Vorausſetzung iſt, daß die Inſelreihe, welche ſich jetzt noch vom Texel bis Wangeroog fort erſtreckt, ehmals noch weiter gegangen ſei, ja vielleicht eine zuſammenhängende, nur dem Ausfluſſe der Ströme Oeffnungen darbietende Beſchützung der hinter ihr anwachſenden Marſchländer ausgemacht habe. Der unaufhörliche Abbruch dieſer Inſeln, die man jetzt durch künſtliche Mittel zu erhalten ſucht, zeigt deutlich, daß ſie vor Jahrhunderten viel größer geweſen ſein müſſen, und da Plinius (hist. nat.) auch ihre Zahl größer angiebt, als wir ſie jetzt finden; ſo kann man es als entſchieden anſehn, daß ſie ehmals den Ufern von Holland bis Holſtein weit mehr Schutz gewährten und auch denjenigen Ufern mögen Schutz gewährt haben, die jetzt von der Jahde bis gegen die Elbe hin, ganz dieſes Schutzes beraubt ſind, indem dort nur die einzige Inſel Neuwerk am linken Ufer der Elbe noch übrig iſt. *) Dieſe Inſeln ſelbſt beſtehn größtentheils aus Sanddünen, und einem unter dem Schutze dieſer angewachſenen niedrigen Lande, und wenigſtens das

*) Der Name Mellum, der ehmals eine Inſel zwiſchen der Jahde und Weſer bezeichnet haben ſoll, hat ſich noch erhalten, obgleich die Gegend des Wattes, der hohe Weg, jetzt ſich nur noch durch eine wenig höhere Lage als das übrige Watt auszeichnet.

Entstehen der Sanddünen muß einer andern Zeit angehören, von der ich hier gar nicht reden will. Alle diese Inseln liegen auf einem hohen Watte, das ist, auf einem Grunde, der zwar von der Fluth mehr oder minder hoch täglich überschwemmt wird, der aber doch bei der Ebbe ganz von Wasser entblößt erscheint. Man kann daher zu mehreren dieser Inseln zu Fuße oder zu Wagen hinüber kommen und hat nur an wenigen Stellen, wo das vom Watte abfließende Wasser sich tiefere Rinnen gebildet hat, die Unannehmlichkeit, durch Wasser, das, nach Verschiedenheit der mehr oder minder günstigen Ebbezeit, 1 oder 2 Fuß oder mehr tief sein kann, hindurch zu müssen; aber eben diese Baljen oder Ausflüsse sind es denn auch, die zumal bei schnell anwachsender Fluth, das überraschende Schauspiel darbieten, an eben dem Orte, wo man so eben noch mit dem Wagen fahren konnte, nach wenigen Minuten Schiffe, die 4 Fuß und darüber tief gehn, fahren zu sehen, indem um die Mitte der Fluth das Wasser in diesen Gegenden einen Fuß in der Viertelstunde und bei Westwinden oft noch schneller steigt. *)

*) Die Fahrt von dem Ufer bei Ritzebüttel nach Neuwerk bietet viel Interessantes dar. Jenes Ufer endigt sich in Dünen, die an einigen Stellen nicht viel höher als die höchsten Sturmfluthen sind und sich mit der leisesten Abdachung gegen das Watt herabsenken, dessen harter Sandboden, wenn er auch mit Wasser bedeckt ist, einen vollkommen sichern fahrbaren Boden darbietet. Der größte Theil des Weges wird, wenn man gegen die Mitte der Ebbe erst abfährt, auf einem von Wasser entblößten Boden

Der Boden dieſer Watten beſteht meiſtens aus feſtem Sande, der zwar, weil er ganz mit Waſſer

---

vollendet, und da er durch eingegrabne Baaken (Merkmale) bezeichnet iſt, und man nie ohne einen vollkommen der Gegend kundigen Lootſen die Fahrt macht; ſo erlangt man bald die Ueberzeugung, daß die Fahrt ohne Gefahr iſt. Nähert man ſich aber der Inſel Neuwerk, ſo kömmt man an einige tiefere Ausflüſſe der vom Watte herabſtürzenden Gewäſſer, wo man ſelbſt in der beſten Ebbezeit bis an die Axen im Waſſer fahren muß, und neben ſich Schiffe ſieht, die noch vor kurzer Zeit flott waren. Dieſe Schiffe, die ſich faſt immer hier finden, betreiben das Geſchäft des Muſchelnfahrens; es giebt nämlich viele Gegenden auf dieſen Watten, wo ſich ganze Muſchelbänke anſetzen und ſich immer erneuern, wo man daher dieſe Muſchelſchalen in großen Quantitäten mit Schaufeln zuſammen häuft und ganze Ladungen zum Kalkbrennen in mäßig kurzer Zeit zuſammenbringt. Hat man die vortheilhafteſte Ebbezeit ein wenig verſäumt, ſo daß die herandringende Fluth ſchon ſtark im Steigen iſt, ſo kann man unter guter Leitung an den richtigen Stellen dennoch dieſe Baljen paſſiren und dann ganz in der Nähe ſchon Schiffe von gar nicht unerheblicher Größe unter Segel ſehn; in dieſem Falle hat man dann freilich, beſonders wenn man nach dem feſten Lande zu fährt, wo man die größere Hälfte noch vor ſich hat und auf einem äußerſt ſchwach ſich hebenden Boden vorwärts kömmt, die Ausſicht, den größten Theil des Weges von einem weit ausgedehnten Waſſer, das abwechſelnd 1 Fuß, und auch wohl etwas mehr, tief iſt, umgeben zu ſein, und dieſe faſt unabſehbare ſich ausdehnende Waſſerfläche hat etwas Abſchreckendes, aber nichts wirklich Gefährliches, ſobald man ſicher iſt, keine tiefere Stelle von einiger Bedeutung mehr vor ſich zu haben. Unter den Merkwürdigkeiten dieſer Fahrt ſind die Erſcheinungen der Strahlenbrechung nicht die unbedeutendſten. Man ſieht, wenn man gegen das feſte Land zu fährt, die ganze Küſte von der Ecke an, wo das Elb-Ufer anfängt, auf mehrere Meilen weit gegen die Weſer zu fortgehn, und an den meiſten Tagen ſieht man die Gegenſtände des Ufers nicht in der Geſtalt, wie man es auf un-

durchdrungen und sehr fein ist, einem mit der Hand hin und her bewegten Stabe oder Pfähle leicht tief einzudringen erlaubt, und der die durch den Wellenschlag hin und her gerüttelten schweren Gegenstände allmählig ganz verdeckt, der aber doch dem Gehenden oder Fahrenden eine so harte Bahn darbietet, daß selbst ein schwerer Wagen nur eine geringe Spur zurückläßt.

Unter den Umständen, welche aus dem früheren Zustande dieser Gegenden ihre Erklärung erhalten müßten, und wozu uns die Erklärungsgründe großen Theils fehlen, verdient auch die ungleiche Lagerung der Erdschichten in manchen Gegenden jener Marschländer bemerkt zu werden. In allem Anwachse, den wir jetzt beobachten und unter unsern Augen entstehen sehn, ist, so viel ich weiß, die Erde bis zu erheblicher Tiefe fast ganz gleichartig; in den alten Marschen dagegen findet man weit ausgedehnte Lagerungen verschiedener Erdschichten. In dem Butjahdinger Lande, welches der äußerste Theil des zwischen der

---

ebnem Lande gewohnt ist, wo die Strahlenbrechung sich nicht so zeigen kann. Das gewöhnlichste, vorzüglich wenn die Luft etwas kühl und der Boden nebst dem Wasser erwärmter ist, besteht darin, daß die Gegenstände unterwärts gespiegelt in der Luft zu schweben scheinen; aber auch andre, zuweilen schnell wechselnde Erscheinungen kommen vor (vergleiche den folgenden Aufsatz). Und da man über dem Großen das Kleine nicht vergessen muß, so will ich doch auch noch die Regenbogen erwähnen, mit welchen die hier immer aufspritzenden Wassertropfen bei richtiger Stellung des Auges wenn es nämlich Sonnenschein ist, den Wagen fortwährend umgeben.

Weſer und Jahde liegenden Marſchlandes iſt, findet man in der Tiefe einen ähnlichen mit Muſchelſchalen gemiſchten Sandboden, wie er noch jetzt in dem oben beſchriebenen Watte gefunden wird, darauf liegt eine ſehr fruchtbare Erdſchichte von grauer oder bläulich grauer Farbe, die aber mit einer unfruchtbaren Thon-Erde bedeckt iſt; jene heißt bei den Einwohnern Wühl-Erde, weil man ſie durch eine Arbeit, die jedoch weit regelmäßiger iſt, als der Name: Wühlen, anzuzeigen ſcheint, auf die Oberfläche bringt, *) dieſe dagegen heißt Knick oder in andern Gegenden Dwo, Dwog. Ueber der letzten liegt immer eine Schichte fruchtbarer Erde, die aber an manchen Orten nicht dick genug iſt, um gepflügt zu werden, weshalb in dieſen Gegenden das Land nur zum Viehweiden benutzt wird. Jene thonige Schichte, der Knick, iſt an verſchiedenen Orten ſehr ungleich dick, in einigen Ge-

*) Dieſe Arbeit beſteht nämlich darin, daß man ein, noch in ſeinem natürlichen Zuſtande gebliebenes Stück Land mit parallelen Ausgrabungen der ganzen Länge nach durchzieht; die obere Erde, welche etwa $\frac{1}{2}$ Fuß tief iſt, wird auf die Mitte der Aecker zwiſchen dieſe Gräben geworfen, der Knick dicht am Rande der Gräben aufgeſchichtet, die tiefer liegende Wühl-Erde aber über dieſe hinüber in die Mitte der Aecker geworfen. Hat man die letztere entweder bis zu der ganzen Tiefe, die ſie einnimmt, oder ſo tief, als ſie ſich noch bequem herauf werfen läßt, herausgearbeitet, ſo werden die Wühlgräben mit dem am Rande aufgeſchichteten Knick wieder gefüllt, die gute Erde in gerundete Aecker, gegen jene niedrig bleibenden Stellen ſich ſenkend, geebnet, und das Land iſt nun auf eine Reihe von Jahren ausgezeichnet fruchtbar, und behält den Vorzug einer dicken fruchtbaren Erdſchichte immerwährend.

genden so dick, daß es nicht mehr ausführbar ist, die unten liegende bessere Erde herauf zu bringen, und solche Gegenden sind dann für immer nur zur Viehweide oder zu einem sehr beschränkten Kornbau brauchbar, glücklicher Weise aber geben sie die schönsten Viehweiden.

Von diesen Erdschichten scheint im Lande Hadeln, an der Elbe, gar nicht die Rede zu sein, sondern dieses höchst fruchtbare Ländchen scheint von seinem Ursprunge an, so wie die jetzt in geschützten Gegenden anwachsenden Ländereien, bis zu bedeutender Tiefe hinab fruchtbare Erde zu haben. Die wenigen Orte, die sich zu Ziegelbrennereien eignen, müssen hierin wohl eine Ausnahme machen. Auf der Insel Neuwerk hingegen erinnere ich mich eine dünne Schichte thoniger Erde wenigstens an einigen Stellen gefunden zu haben.

Wie diese verschiedenartigen Erdschichten entstanden sind, was ihre ungleichen Lagerungen bewirkt habe, und durch welche Umstände bald die eine, bald die andre Erd-Art eine Anwachsschichte bildete, darüber scheint sich nichts Bestimmtes sagen zu lassen, und wir müssen wohl annehmen, daß die Veranlassungen zu so ungleichen Schichtungen in dem jetzigen Anwachse jener Gegenden nicht mehr statt finden. Der größte Theil dieser Uferländer ist jetzt da, wo sie am offnen Meere liegen, dem Abbruche ausgesetzt, aber manche Gegenden giebt es noch, die sich in einem ruhigen Beharrungsstande befinden. Alle die Gegenden, wo dies statt findet, haben einen sehr flach

ablaufenden Strand und finden darin ihren wichtigsten Schutz. Zwischen der Weser und Jahde zum Beispiel, wo ein weit ausgedehntes Watt sich bis auf 2 Meilen vom Ufer erstreckt, geht der höchste Theil dieser Wattgegend ungefähr in der Mitte zwischen Weser und Jahde vom Ufer abwärts und hier schließt sich der Wattgrund allmählig abfallend so an das Ufer an, daß dieses nirgends eine steile Kante darbietet, weshalb hier kein Abbruch statt findet. Da die dem Ufer parallele Strömung, die bei der Ebbe das Wasser an der einen Seite der Weser, an der andern Seite der Jahde zuführt, (weil der Abfluß gegen das entferntere Meer nicht so lebhaft statt findet,) hier ihre Scheidung hat, so ist kein Grund vorhanden, warum dieser Vorgrund sich vertiefen sollte, und es erhellt daher ein Grund, warum hier das Ufer in seinem Zustande bleibt. Da hingegen, wo das von jener höhern Gegend mit dem Ufer parallel abfließende Wasser eine Erniedrigung des Wattes bewirkt, da kömmt es sehr leicht dahin, daß das Ufer einige Fuß hoch über dem Watte hervorragt, dann aber, weil es dem Wellenschlage eine steile Kante darbietet, auch unfehlbar einen mehr oder minder erheblichen Abbruch leidet. Obgleich nämlich die Wellen, besonders bei Fluthen, welche die gewöhnliche Höhe um einige Fuß übersteigen, die vorzüglichste Ursache des Abbruchs sind; so sind sie es doch nur da, wo sie schon ein steiles Ufer finden. An einem flach abhängigen Ufer, wo vielleicht auf 20 — auf 50 Fuß Breite nur ein Fuß Fall statt findet, verlaufen

sich selbst beim Sturme die Wellen, indem sie, so lange das Ufer noch nicht überschwemmt ist, gar keine erhebliche Höhe erreichen und auf einem so flachen Boden sogar schon weit vom Ufer sich nicht mehr hoch aufthürmen können. Bei sehr hohen Fluthen, die jedoch selten sind, wo auch über solchen Ufern ziemlich hohe Wellen fortlaufen, bietet sich ihnen kein Widerstand dar, der ihren Fortgang plötzlich hemmte, weshalb sie nur mit derjenigen Gewalt, mit welcher sie überall auf den Boden wirken, auch hier allenfalls den Schlamm und die lockere Erde fortführen, aber den festern Boden gar nicht angreifen. Wie viel geringer übrigens auch die Höhe der Wellen über diesem höhern Boden ist, als da, wo ein tieferes Wasser ihnen gestattet, sich mehr auszubilden, davon kann man sich am Meeres-Ufer bei jedem Sturme und nach jedem Sturme überzeugen. Da, wo der Deich an einem Vorgrunde liegt, der täglich überschwemmt wird, über dem die höhere Fluth vielleicht eine Höhe von 8 oder 10 Fuß erreicht hat, sieht man die Wellen über diese mittlere Wasserhöhe hoch hinaufschlagen und findet nach dem Sturme die vom Wasser angeschwemmten Körper, Stroh und dergleichen hoch hinauf am Deiche liegen; geht man aber auf dem in derselben Richtung fortlaufenden Deiche bis dahin fort, wo er ein beträchtlich über die tägliche Fluth vorragendes grünes Vorland, ich will annehmen 5 Fuß höher als an der ersten Stelle, vor sich hat, da gehen die Wellen nur höchst unbedeutend über jene Mittelhöhe des Wassers, die ich 8 oder 10 Fuß setzte,

hinauf, und jene angetriebnen Körper bilden eine Linie, die mehrere Fuße niedriger iſt, als ſie an jener Stelle war. Der ſchlimmſte Zeitpunct des gewöhnlichen Abbruches iſt dann, wenn das überfluthete Watt noch nicht oder eben erſt bis zur Höhe des ſteilen Ufers mit Waſſer bedeckt iſt; dann werden die über einem ſchon mehrere Fuß tiefen Waſſer ſich aufthürmenden Wellen mit Gewalt an das Ufer getrieben, brechen ſich hier und ſpritzen, hoch auf ſchäumend, in die Luft, reißen aber entweder ganze Stücke des Ufers ab, oder nehmen wenigſtens, die lockerſten Schichten zuerſt ausſpülend, dem Boden ſeine Feſtigkeit, ſo daß die überhängenden Raſenſtücke, wenn ſie gleich den Wellen durch ihren Zuſammenhang widerſtanden, nun bei ſtillem Wetter abſtürzen. Eben weil dieſer Zeitpunct der ſchlimmſte iſt, ſind auch die mäßig hohen Fluthen, die bei etwas ſtärkeren Winden im Herbſte nicht ſelten eintreten, diejenigen, die das Ufer vorzüglich angreifen; die ſehr hohen Fluthen üben zwar auch da, wo das ſteile Ufer die Wellen hemmt, eine nachtheilige Gewalt aus, aber gewiß nicht ſo ſehr, als diejenigen, die grade hoch genug ſind, um am Ufer hinauf getrieben mit Gewalt abzuprallen, oder auf das Ufer hinauf ihre Ueberſtürzungen zu machen. Wenn wir leſen, daß bei ungewöhnlichen Sturmfluthen beſonders in Verbindung mit den in ältern Zeiten häufigern und ausgedehntern Ueberſchwemmungen bedeutende Strecken Landes fort geriſſen ſind, ſo müſſen wir wohl annehmen, daß dies ſich auf etwas andre Weiſe zugetragen hat, und des-

wegen sagte ich vorhin, jene nicht allzu hohen Fluthen wären in Beziehung auf den gewöhnlichen Abbruch, der nämlich ganze Uferstrecken ziemlich gleichförmig trifft, die nachtheiligsten. Bei sehr hohen Fluthen nämlich, wenn die Fluth Deiche durchbrochen hat, und nun bei der plötzlich fallenden Ebbe aus den beschränkten Oeffnungen hinausstürzt, kann dieser Sturz die aller größeste Gewalt ausüben, und eben das ist auch beim Einstürzen durch den gebrochnen Deich der Fall. Die Beispiele sind gar nicht selten, wo der plötzliche Einsturz des Wassers ein Loch von mehreren Morgen Landes groß und 30 Fuß tief ausgewühlt hat, und die Umstände können leicht so nachtheilig sein, zumal bei mehreren schnell auf einander folgenden Sturmfluthen, oder in Zeiten, wo die Hülfleistung selbst in ganzen Jahren nicht thätig genug wirksam sein konnte, um die Durchbrüche zu dämmen, daß noch viel größere Districte in einem kurzen Zeitraum verloren gehen. Die Meerbusen Dollart und Jahde, so wie die Süderse in Holland sollen, wo nicht in einer Sturmfluth entstanden, doch durch eine Sturmfluth so groß geworden sein, daß man ihrem nachherigen schnellen Zunehmen nicht widerstehen konnte. Dieses genau erklären zu wollen, würde bei einem Ereignisse, von welchem nicht einmal die wesentlichsten Umstände uns überliefert sind, bei unsrer Unkunde des frühern Zustandes der jetzt mit Wasser bedeckten Gegenden, ein viel zu kühnes Unternehmen sein; indeß läßt sich, theils aus dem, was ich eben erwähnt habe, theils aus der Vermuthung,

daß die Gegend ſchon vorher Seen enthielt und wahrſcheinlich zum Theil aus Moor beſtand, die Möglichkeit des Ereigniſſes einſehn. Erſtreckte ſich zum Beiſpiel das Moor, das noch jetzt nahe an der Oſtſeite der Jahde liegt, ſo durch den jetzt mit Waſſer bedeckten Raum fort, daß es einen großen Theil deſſelben bedeckte, ſo konnte eine über dieſe Moorgegend wegſtrömende oder ſie durchbrechende Waſſermaſſe auf einen ſo locker verbundenen Boden weit zerſtörender wirken, als bei feſtem Marſchlande. — Hypotheſen hierüber ließen ſich leicht weiter ausbilden, zumal wenn man die ehemaligen Grenzen des jetzt ſchon ſehr viel kleiner gewordenen Jahde-Buſens, die angrenzenden Möre, die ehmaligen Seiten-Ausflüſſe, die von der Weſer nach der Jahde zu gegangen ſind, berückſichtiget; aber dieſe Hypotheſen würden ziemlich unnütz ſein.

Um den Abbruch des Ufers zu hemmen, hat man zweierlei Mittel angewandt, deren eines nur die Sicherung gegen den Wellenſchlag bewirken ſoll, wovon das andre aber eine Verbeſſerung des Zuſtandes hervorzubringen beſtimmt iſt. Damit das Ufer von den ſich daran aufthürmenden Wellen nicht abgeſpült oder zerriſſen werde, hat man als einfachſtes Mittel eine Abflächung vorgeſchlagen, und es iſt gewiß, daß dieſe, wenn ſie ſo breit werden könnte, daß auf 20 Fuß Breite etwa 1 Fuß Höhe käme, recht angemeſſen wäre; aber dazu müßte man große Räume des noch brauchbaren Landes zerſtören, und ſelbſt eine mäßige Abflächung opfert einiges Land auf;

jene ist daher nicht ausführbar, diese ist nicht wirksam genug, indem sie die Gewalt der aufschlagenden Wellen nicht hinreichend mäßigt. Viel wirksamer, aber auch viel kostbarer, ist die Bedeckung des abbrechenden Ufers mit irgend einem Material, das dem Abspülen der Erde widersteht, und als solches hat freilich die Bedeckung mit Granitblöcken, die auf einer den Boden dicht bedeckenden Unterlage von Busch oder festgestampften kleinen Steinen liegen, den Vorzug der großen Haltbarkeit. Manche ausgedehnte Strecken der See-Ufer an der Nordsee sind daher mit Granitblöcken, die 3, 4 und mehr Centner schwer sind, belegt, und diese geben, wenn der Grund unter ihnen vor dem Ausspülen gesichert ist, eine sehr gute, aber auch kostbare Uferbedeckung ab. *) Eine Uferbedeckung übrigens, die auch einen Nachtheil mit sich führt, nämlich den, daß die an ihnen sich mit Ungestüm brechenden Wellen den Wattgrund vor den Steinbekleidungen immer mehr erniedrigen und dadurch im Laufe längerer Zeit die Nothwendigkeit, ein immer höher über dem Watte hervorragendes Ufer zu sichern, mit sich bringen.

---

*) Das Material zu diesen Steindossirungen liefern die in den großen Heidegegenden des nördlichen Deutschlands zerstreut liegenden, oft über 200 Centner schweren Granite, deren Herüberführen wahrscheinlich aus noch nördlichern Gegenden in einer frühern Periode unsrer Erde noch immer etwas Räthselhaftes hat, und deren Zusammenordnung in den sogenannten Hünengräbern eine so große antiquarische Merkwürdigkeit ist.

Einen viel weiter gehenden Zweck hat das zweite zur Sicherung abbrechender Ufer dienende Mittel, indem es die Urſache des Abbruches zu heben beſtimmt iſt. Ich habe oben ſchon bemerkt, daß eine der erſten und unaufhörlich wirkſamen Veranlaſſungen zum Abbruche in den mit den Ufern parallelen Strömungen liegt, und wo dies der Fall iſt, da kann man von ſenkrecht vom Ufer abwärts gehenden Werken ſich weſentlichen Nutzen verſprechen. Dieſe ablaufenden Werke, die ſich mit der vollen Höhe des Ufers an dieſes anſchließen müſſen, und dem Waſſer keinen Durchfluß geſtatten dürfen, bringen, indem ſie jenen dem Ufer parallelen Strom unterbrechen, allemal einige Anlagerung von Sand oder fetterem Niederſchlage hervor und wenn ſie wirkſam genug ſind, um den Boden nahe am Ufer um einige Fuße zu erhöhen, ſo können ſie den Abbruch ganz hemmen und ſogar in Anwachs verwandeln. Ob dieſer Zweck erreicht wird, hängt von mehreren Umſtänden ab. Wenn in ſehr weiter Ferne kein erheblich tiefes Waſſer dem Ufer gegenüber liegt, ſo kann man wohl immer einen nicht unbedeutenden Nutzen von flachen ſenkrecht von der Uferlinie abwärts laufenden Werken hoffen, da hingegen, wo die auf einer Tiefe von 20 oder 30 Fuß bei gewöhnlicher Fluth erregten Wellen mit einer nicht genug gemilderten Gewalt den Raum zwiſchen dieſen Werken erreichen, da iſt die Anlagerung bei ſtillem Wetter nicht ſo geſichert, daß nicht bei Stürmen alles Gewonnene verloren gehn ſollte, und der Erfolg wird da nicht leicht den Wünſchen entſprechen.

Welchen Nutzen dieſe Einbaue bringen, will ich durch ein Beiſpiel von den Oldenburgiſchen Ufern zeigen. Dort wurden dieſe Einbaue, nach dem dortigen Provinzial-Ausdrucke, wenn ſie von Buſch angelegt wurden, Schlengen genannt, auf dem flachen Wattgrunde ſowohl am Ufer der Nordſee, als am Ufer der Jahde, in der erſtern Gegend zur Mäßigung des Abbrnches, in der zweiten zu wirklicher Beförderung des Anwachſes angelegt. Die Länge dieſer Werke beträgt dort gewöhnlich 1000 Fuß, bei einem Abſtande von 3000 Fuß von einander, ſie werden aus feſt gebundenen Faſchinen, die mit Pfählen befeſtigt werden, völlig dicht, ſo daß dem Waſſer kein Durchzug bleibt, angelegt,*) und bringen am Ufer der Nordſee eine Anlagerung von einem ſehr ſandigen, am Ufer der Jahde einen Anwachs von fettem, ſchlammigem Boden hervor. Der Grund dieſer Verſchiedenheit, die ſich auch in der Ungleichheit der an der See und der mehr hineinwärts an den Meerbuſen liegenden Marſchen findet, läßt ſich leicht überſehen. Obgleich ſich nämlich in einer Reihe ſtiller Sommertage auch das am Meere liegende Watt, zumal zwi-

*) Die Unterhaltung dieſer Werke würde in hohem Grade erleichtert und weniger koſtbar werden, wenn es eine ſtrauchartige Pflanze gäbe, die im Seewaſſer ſo gut fortkäme, wie die Weide in ſüßem Waſſer. Könnte ein ſolches Bäumchen in andern Weltgegenden aufgefunden und bei uns einheimiſch gemacht werden, ſo würde man nicht ſo unaufhörliche Ausbeſſerungen nöthig haben und Werke, höher als die tägliche Fluth Schutz gewährend, erhalten können.

ſchen den Einbauen mit dem weichen Schlamme bedeckt, der, wenn er erhalten würde, einen vorzüglich fruchtbaren Boden hervorbrächte, ſo reicht doch eine einzige Herbſtfluth mit ſtürmiſchem Wetter zu, um dieſen Schlamm, der ſich im Waſſer fein zertheilt, wegzuwaſchen und es bleibt daher nur der gröbere Sand oder diejenige Lage, die wenigſtens genug mit Sand gemiſcht iſt, um nicht ſo leicht vom Waſſer aufgehoben zu werden, in den Gegenden, die einen allzufreien Zutritt der Wellen geſtatten, übrig; dagegen in geſchützteren Gegenden iſt die Gewalt jenes Wegſpülens gemäßigter und je mehr ſie das iſt, deſto mehr bleibt von jenen fetten thonigen Beſtandtheilen zurück, deren Niederſchlag den eigentlichen Marſchboden giebt. Da es oft ein Gegenſtand des Zweifels war, ob denn die am Meeres-Ufer ſelbſt angelegten Einbaue wirklichen Nutzen brächten, und vorzüglich die zweite Frage, ob dieſer Nutzen mit den großen Koſten der Anlegung und Unterhaltung in einigem Verhältniſſe ſtände, immer wiederholt aufgeworfen wurde, ſo hielt ich es für eine nicht unwichtige Arbeit, die wirkliche Erhöhung des Wattes zwiſchen den Schlengen genau nachzuweiſen und obgleich das Einzelne meiner damaligen Unterſuchung *) kein allgemeines Intereſſe hat; ſo wird doch eine kurze Nachricht hier wohl Platz finden können. Da das

*) Oldenburgiſche Zeitſchrift, herausgegeben von von Halem und Gramberg. Oldenburg 1805. Im 3. Bande S. 69 und im 4. Bande S. 248.

Wasser selbst hier das Nivellement macht, so bedurfte es keiner künstlichen Mittel, um die ganze Fläche zwischen jeden zwei Einhauen sehr genau zu nivelliren, sondern eine in gehöriger Ordnung eingeschlagne Reihe Pfähle gab; indem der Zeitpunct, wenn die herankommende Fluth sie erreichte, beobachtet wurde, eine ganze Folge ihrer Höhe nach bestimmter Puncte, indem das Steigen der Fluth an einer in tieferem Wasser stehenden Scale gleichzeitig ebenfalls beobachtet wurde. Dieses Nivellement zeigt, was man, am Ufer stehend freilich bei jeder Fluth sehn kann, aber doch nicht in genauen Zahlen ausgedrückt erhält, daß die gleich hohen Linien des Wattes sich an den Einbauen hinauswärts krümmen, so wie es Fig. 9 zeigt, und wenn hier gleich in der eben erwähnten dem ganzen Anfalle der nordwestlichen Stürme ausgesetzten Lage die Linie **A B** nur etwa 1 bis 1¼ Fuß höher liegt, als **C D**, so ist doch einiger Gewinn unverkennbar. Bei weitem angenehmer jedoch, als dieser immer schwere und oft vereitelte Kampf gegen den Abbruch ist für den Wasserbaumeister die Beförderung des Anwachses, die oft von sehr glücklichem Erfolge ist.

Da ich hier das, was von allgemeinerer Anwendbarkeit ist, doch nur so erzählen kann, wie ich es im Einzelnen kennen gelernt habe, so theile ich die Erfahrungen, welche das Jahde-Ufer in großer Mannigfaltigkeit darbietet, als Beispiele der verschiedenen Beförderungsmittel des Anwachses mit. Der große Jahde-Meerbusen, der gegen 2 Quadratmei-

len einnimmt, hat in seinem Hintergrunde, wo schon seit einigen Jahrhunderten ein Anwachs nach dem andern zu brauchbarem bedeichtem Lande gemacht worden ist, einen sehr flachen Abhang. Die kleinen Ströme, a, b, c, welche das Chärtchen Fig. 10 zeigt, finden in der Mitte, weit von den Ufern entfernt, ihren Abfluß, und obgleich in der Mitte der Jahde und vorzüglich in ihrer verengten Ausmündung, durch welche sich täglich zweimal die große Fluthwassermasse herein und wieder heraus ergießt, eine große Tiefe ist, so entsteht doch bald nach dem Eintritt der Ebbe ein sehr breites Watt in den Gegenden d und e. Diese sind daher für den Anwachs so vortheilhaft, daß ohne alle Hülfe der Kunst hier eine Anschlämmung statt findet. Der Anwachs gedeiht am besten in der Nähe der Strömchen a, b, c, f, g, h, da, wo diese noch zu eng sind, um einen erheblichen Wellenschlag zu gestatten, und wo sie doch, was die Hauptsache ist, dem neu angesetzten Schlamme eine zureichende Entwässerung gewähren. Sobald nämlich der gelagerte Schlamm Festigkeit genug erlangt, fangen, wenn er auch noch beinahe einen Fuß unter der Höhe der täglichen Fluth ist, Pflanzen an, sich darauf anzusetzen, und da diese zwischen sich einen ruhigern Wasserstand bei mäßigem Winde und nicht zu hohen Fluthen bewirken, so nimmt der Niederschlag erdiger Theile zu, und der Anwachs geht lebhafter fort. Die gesammelten Niederschläge werden aber dann auch nicht so leicht wieder aufgeregt und aufs neue verloren, weil sie durch die Entwässerung fester werden,

und durch die Pflanzenwurzeln vollends eine Sicherung erhalten. Daß aus ähnlichen Gründen auch in frühern Zeiten die Alluvionen an den Mündungen der Flüsse immer vorzüglich ausgedehnt statt fanden, ist einleuchtend, und dieses entsteht zwar theils aus der Menge der erdigen Theile, welche die Ströme ins Meer führen, aber theils wird es auch durch die eben angegebenen Umstände befördert.

Die Beobachtung, daß eine gute Entwässerung des den Anwachs bildenden Niederschlages ganz vorzüglich beitrage, den Anwachs zu befördern, hat im Oldenburgischen zu künstlichen Mitteln, den Anwachs zu beschleunigen, geleitet. Man legt nämlich da, wo das Ufer im Anwachse begriffen ist, flache Gräben, von nicht völlig 1 Fuß tief und 5 bis 6 Fuß breit an, die vom Ufer einige hundert Fuß lang hinablaufend, jenen Zweck erfüllen. Die aus ihnen aufgeworfene Erde, die man an diejenige Seite bringt, wo die am meisten nachtheiligen stürmischen Winde sie nicht in den ausgegrabnen Raum zurückwerfen, sondern sie über die zwischen liegenden breitern Flächen vertheilen, bildet einen etwas erhöhten und mehr Festigkeit darbietenden Damm, und auf diesen unter sich parallel in das Wasser hinablaufenden Dämmen wachsen, viel weiter hinaus als an andern Stellen, die ersten den Anwachs bedeckenden Pflanzen. Der Saame dieser Pflanzen muß sehr überflüssig vorhanden sein, indem überall, wo er nur Gelegenheit zum Gedeihen findet, junge Pflanzen hervorwachsen. Die erste der Pflanzen, die sich so ansiedelt und die Ge-

genden am meiſten liebt, welche noch täglich von der Fluth erreicht werden, **Salicornia** iſt eine (**herbacea**), die im Frühling aus dem Saamen aufwächſt, etwa einen ſchwachen halben Fuß hoch wird, und nur einjährig iſt; ſobald im Herbſte kältere Nächte kommen, geht ihr dunkles Grün in Purpurroth über, und im ſpäten Herbſt ſtirbt ſie ganz ab; aber dennoch gewähren die trockenen Pflanzen auch während des Winters noch dem Boden einigen Schutz. Sobald der Boden höher wird finden ſich mehrere Pflanzen ein, unter denen, ungefähr an der Grenze, welche die tägliche Fluth nur gerade noch erreicht, wo ſchon manche Tage ohne Ueberſtrömung hingehen, ſich eine Aſter-Art durch ihre Höhe auszeichnet. Dieſe Pflanze (wenn ich nicht irre **Aster Tripolium**) erreicht Mannshöhe, und da ſie jährlich neu zu dieſer Höhe anwächſt, ſo bringt ſie theils mehr als jede andre Pflanze ein ruhiges Waſſer hervor, in welchem der Schlamm ſich niederſchlägt, theils tragen ihre am Ende des Winters in Fäulniß übergehenden Stengel, die ſich (wenn ſie auch zum Theil fortgeſchwemmt werden,) größtentheils mit dem Boden, wo ſie ſtanden, verbinden, zur Erhöhung des Landes bei. *)

*) Dieſe Aſter-Art bietet eine, auch dem Nichtbotaniker auffallende Seltſamkeit dar. Wenn man ſie auf höherm Boden auf altem Anwachſe, wo ſie 2 Fuß oder mehr über der täglichen Fluthhöhe wächſt, findet, ſo hat ſie einen blauen, violettlichen Radius, der, ſo wie bei einigen Aſter-Arten, die man in Gärten zieht, die gelben Blumen des Discus umgiebt; aber da, wo ſie, grade an der Grenze der Fluth auf ganz neuem Anwachſe, üppig

Auf dieſe Art hat die Natur, auch ohne künſtliche Nachhülfe immer den Anwachs dieſer Gegenden gebildet, und was jetzt durch gleichmäßige Entwäſſerung an der ganzen Uferlinie bewirkt wird, das hat ſich dann vorzüglich an den kleinen Vertiefungen, wo das abfließende Fluthwaſſer Strömchen mit ſchwachen Seiten-Armen veranlaßte, und wo dadurch die friſche Erde mehr Befeſtigung erhielt, ausgebildet. Der Vortheil einer künſtlichen Unterſtützung zeigt ſich aber ſehr deutlich, nicht bloß daran, daß man ſchneller als ehmals die Grenze des begrünten Ufers vorrücken ſieht, ſondern auch daran, daß ein ſo bearbeitetes Ufer dem benachbarten, wenn es unbearbeitet bleibt, voreilt. Ein Beiſpiel zu der letztern Behauptung gab ehmals die Grenze der Oldenburgiſchen und Jeveriſchen Uferlinie, indem die letztere, die unter der damaligen Regierung nicht auf gleiche Weiſe bearbeitet ward, bei völlig gleich günſtiger Lage auffallend hinter dem ſtark anwachſenden oldenburgiſchen Ufer zurück blieb. Mit Hülfe jener Bearbeitung wird im obern Theile des Jahdemeerbuſens jährlich eine Breite von 6 bis 10 Fuß, alſo auf Strecken von 1 Meile lang eine ganz erhebliche Fläche Landes ge-

---

bis zu 5 Fuß, 6 Fuß Höhe wächſt, fehlen die blauen Radiusblümchen oft gänzlich und wo ſich auch einige wenige, zwei oder drei am Rande der gelben Blümchen finden, da bilden ſie doch faſt nie einen ordentlich den Discus umgebenden Kreis. Man würde geneigt ſein, dieſe große üppig wachſende Pflanze für weſentlich verſchieden von jener andern zu halten, wenn man ſie nicht bald in allen Uebergangsſtufen kennen lernte.

wonnen; eines Bodens, der nach wenigen Jahren die schönsten zum Viehfutter tauglichen Gräser trägt, und wenn er zur Bedeichung hoch genug geworden ist, eine beinahe unerschöpfliche Fruchtbarkeit hat.

Wenn man bloß den Anwachs da befördern wollte, wo es in Beziehung auf den Ertrag des gewonnenen Landes ein vortheilhaftes Unternehmen ist, so würde man nur da, wo die eben erwähnten Mittel ausreichen, sich damit abgeben können, den Anwachs zu unterstützen. Aber in den Gegenden, wo die Natur nicht mehr von selbst geneigt ist, Anwachs hervorzubringen, geht dieser leicht in Abbruch über, und es treten daher oft Umstände ein, die einen, wenn auch bedeutenden, Kosten-Aufwand rechtfertigen, wenn es dadurch gelingt, Abbruch in Anwachs zu verwandeln. Eine solche Gegend ist an der Jahde das ganze Ufer von i bis k, wo ehmals die Deiche in gefährlich m Zustande waren und mit großer Mühe und starkem jährlichen Aufwande unterhalten wurden, wo hingegen jetzt ein fast in keinem Puncte dieser ganzen Strecke mehr unterbrochener Anwachs statt findet und dadurch die Erhaltung der Deiche in hohem Grade wohlfeiler und sicherer geworden ist. Hier war, nach Verschiedenheit der Lage das Watt 3 bis 6 Fuß tiefer als das Ufer und dieses an den meisten Orten steil und in erheblichem Abbruche, aber die Buschwerke, ähnlich den schon oben erwähnten, konnen hier, in einer vortheilhaftern Lage dienen, nicht bloß den Abbruch zu hemmen, sondern ihn in Anwachs zu verwandeln. Der Fortgang, den die Er-

höhung des Vorgrundes vor dem grünen Ufer hat, ist hier so bedeutend, daß man an den meisten Stellen schon angefangen hat, auch hier den Anwachs durch die oben erwähnte Entwässerung zu unterstützen, und man darf daher hoffen, daß der für die ganze Ufergegend so höchst wichtige Zweck, den Umfang des Jahdebusens zu vermindern, dadurch bewohnbares Land zu gewinnen, und die Gefahren der Ueberschwemmung für die umliegenden Gegenden zu vermindern, im Laufe längerer Zeiten immer mehr erreicht werden wird.

Ueber die

Fata Morgana

und ähnliche Erscheinungen, die von der Strahlenbrechung abhängen.

An der Meerenge von Meſſina, erzählt man, zeigen ſich oft dem Beobachter, wenn er von Reggio über die Meerenge ſieht, die allerſonderbarſten Erſcheinungen. Er glaubt Städte mit Thürmen, Schlöſſer oder Wälder zu ſehen, oder ſchöne Palläſte mit regelmäßigen Säulen, lange Reihen von Bäumen, Ebenen mit Viehheerden bedeckt, oder ganze Schaaren von Fußgängern oder Reitern, obgleich von dieſem allen nichts auf dem Meere vorhanden ſein kann; er erblickt Flotten, obgleich keine da ſind, und macherlei andre Geſtalten. Dieſe gleichſam in der Luft ſchwebenden Geſtalten verſchwinden und andre treten an ihre Stelle, ſo daß man ſich in eine Feenwelt verſetzt glaubt, indem ſelbſt das kundigſte Auge die Gegend nicht für diejenige zu erkennen vermag, die es ſonſt hier zu ſehen gewohnt war, und indem der Wechſel der auffallenden Erſcheinungen kaum der gewöhnlichen Welt anzugehören ſcheint. Dieſes ſonderbare Phänomen führt den Namen Fata Morgana oder Fee Morgana, und der Aberglaube ſcheint das zauberiſche Spiel unerklärlicher Erſcheinungen als das Werk der Fee Morgana anzuſehen. *)

Was dieſe Fata Morgana ſei? — denn für das

*) Minaſi ſagt, man nenne die Erſcheinung: die Schlöſſer der Fee Morgana.

Werk einer Fee können wir sie doch nicht annehmen! — das läßt sich bei dem Mangel genauer Beschreibungen, welche frei von den Einbildungen einer träumerischen Phantasie ganz genau nur die Erscheinungen, wie sie sind angäben, noch nicht völlig entscheiden; aber auch in unsern Gegenden sehen wir zuweilen fast ebenso überraschend die bekanntesten Gegenden ganz entstellt, statt kleiner Häuser hohe Thürme oder Reihen von Säulen und dergleichen erscheinen, und wir sind also wohl berechtigt, auch jene durch den Zauber einer dichterischen Phantasie uns in einem noch mehr zauberischen Lichte dargestellten Erscheinungen mit diesen in eine Classe zu setzen. Um die Erscheinungen, die auch in unsern Gegenden gar nicht selten sind, deutlicher darzustellen, will ich sie so beschreiben, wie ich sie am Ufer der Nordsee oft gesehen habe. Mein dortiger Wohnort lag nahe an dem großen Meerbusen der Jahde, dessen jenseitiges Ufer theils eine halbe Meile entfernt war, theils bis gegen 3 Meilen von meinem Standpuncte entfernt, sich jenseit des Wassers hin erstreckte. Bei dem gewöhnlichen Zustande der Luft sah man hier die Dörfer, Bäume, Kirchthürme des jenseitigen Ufers in ihrer natürlichen Gestalt, und erblickte wenig von dem, was tiefer im Lande lag, weil in dem ganz ebnen flachen Lande entferntere Gegenstände hinter den nähern versteckt blieben; aber an heitern Frühlings- oder Sommerabenden, wenn die Luft nach einem sehr warmen Tage ganz still war, zeigten sich diese bekannten Gegenstände in einer ganz andern Gestalt. Die am

Ufer liegenden Häuſer ſchienen ganz zuſammengedrückt, oft ſo niedrig, daß man ſie nur mit Mühe erkannte, aber das ganze dahinter liegende Land mit ſeinen Dörfern, Häuſern, Bäumen war oberhalb jener nächſten Gegenſtände zu ſehen, gerade als ob das Auge von einer großen Höhe herab auf die Ebene ſähe, oder das ganze flache Land ſich als ein Theil einer hohlen Kugel in größerer Entfernung hervorhöbe, und Dörfer hinter Dörfern wurden viele Meilen weit entfernt ſichtbar. Während der Beobachter ſich über dieſen Anblick, den man ſonſt nur auf Bergen genießt, freute, änderte ſich die Erſcheinung; man ſah in manchen Gegenden über den einzeln vorragenden Gegenſtänden, Häuſern, Bäumen und dergleichen eine hohe Säule, eben ſo dunkel oder eben ſo gefärbt, wie der Gegenſtand ſelbſt, ſich erheben; alle dieſe Säulen waren oben genau in gleicher Höhe abgeſchnitten, und oft ſchienen ſie oben durch einen dunkeln Streif, der gleichſam einen neuen Horizont darſtellte, verbunden zu ſein. Dieſe Säulen zitterten oder waren in einer wellenartigen Bewegung, und wenn man ſie genauer mit dem Fernrohr betrachtete, ſo fand man an ihrem obern Ende das umgekehrte Bild des Gegenſtandes wieder, der unter ihnen lag, oder von dem ſie ausgingen, und manchmal erhob ſich über jenem neuen Horizonte ein zweites, aufrechtes, aber äußerſt zuſammengedrücktes Bild deſſelben Gegenſtandes. Zuweilen verſchwanden jene Säulen, und die Bilder des Gegenſtandes ſchwebten getrennt von ihm in der Luft; manchmal ſtellte ſich eine Anſicht,

der vorherigen ähnlich, wieder her, und oft sah man die eine Gegend durch solche oberhalb schwebende Bilder unkenntlich gemacht, während eine andere ziemlich in ihrer natürlichen Gestalt erschien und eine dritte die weite Aussicht über unabsehbare Gefilde darbot. Gewöhnlich waren zu dieser Zeit alle Gegenstände in einer zitternden Bewegung, wodurch sie noch unkenntlicher wurden. — Aber sobald sich ein frischer Wind erhob, waren alle jene Erscheinungen verschwunden, das alte wohlbekannte Ufer lag deutlich da, ohne daß eine Spur von dem zurückblieb, was noch eben so fremd und täuschend dem Auge vorgeschwebt hatte. So ungefähr habe ich diese, nicht gar so häufig in rechter Vollkommenheit vorkommende Erscheinung von Eckwarden (Fig. 10) *) aus, und von der Insel Neuwerk **) aus gesehn. An dem letzten Orte waren die Abende, wo diese Luftgebilde sich zeigten, dadurch noch ausgezeichneter, daß man die sieben Meilen entfernte, sonst vermöge der Krümmung der Erde unsichtbare Insel Helgoland sah und zwar nicht bloß den hohen Felsen, sondern auch die kleine, wenig über die Meeresfläche erhabene niedrige Insel und das sie umgebende Meer selbst und dieses oft mit ausgezeichneter Deutlichkeit.

Diese Phänomene, wo sehr entfernte, sonst unsichtbare Gegenstände zu Gesichte kommen und andere oberwärts ein umgekehrtes, auch wohl zweifaches

*) Am oldenburgischen Ufer der Jahde.

**) Am Ausfluß der Elbe.

Bild über sich haben, bemerkt man nur an schwülen gewitterhaften Tagen und meistens nur gegen Abend; dagegen stellte sich an kühlen Sommertagen eine ganz andere Erscheinung dar. Man sah alsdann die Gegenstände jenseit des Wassers in ihrer natürlichen Gestalt, aber sie schienen oberhalb des Wasserhorizontes in der Luft zu schweben, und wenn man sie mit dem Fernrohr genau betrachtete, so sah man, daß der Gegenstand zwar in seiner natürlichen Gestalt erschien, aber unterhalb sich wie gespiegelt zeigte, so daß ein umgekehrtes Bild des Gegenstandes seine untere Seite unmittelbar berührend, gesehen wurde. Auch die aufgehende oder untergehende Sonne bietet bei dieser Beschaffenheit der Luft, indem sie über dem Wasserhorizonte hervorkömmt, ähnliche Erscheinungen dar. Sie zeigt sich nicht am Rande des Wassers selbst, sondern oberhalb eines schmalen Luftstreifen sieht man ihren obern Rand hervorkommen; so wie sie weiter sichtbar wird, sieht man sie mit eben der Rundung unterhalb wachsen, wie sie oberhalb wächst, so daß sie nach und nach die Gestalten Fig. 11 darstellt: sie erscheint völlig als ob sie sich abspiegelte, als ob **A B** die Gränze eines dichten Nebels wäre, über welchen sich die Sonne nach und nach erhebt und in welchem ihr gespiegeltes Bild gesehen wird, — eine etwas genauere Betrachtung der Zeichnung, wo a das erste Aufgehn der Sonne, b, c, d, e, f, die spätern Erscheinungen darstellt, wird dieses völlig klar machen, und ich brauche nur noch hinzuzusetzen, daß diese Spiegelung nur niedrige Gegenstände oder

nahe am Horizont liegende Puncte darstellt, weshalb denn die Sonne, wenn sie höher steigt, nur noch wenig (wie bei f Fig. 11) und endlich gar nicht mehr abgespiegelt erscheint.

Unter eben diese Vorstellung einer Abspiegelung lassen sich auch die übrigen Erscheinungen, so wie sie sich bei kühlem Sommerwetter über dem Wasser zeigen, bringen, und um nur die Erscheinungen bequem zu übersehen ist es genug, sich dieselben als durch eine wirkliche Abspiegelung hervorgebracht zu denken. Die 12. Fig. zeigt ungefähr, wie Häuser und wie Bäume sich darstellen; der untere Theil der Gegenstände ist verdeckt oder unsichtbar und alles übrige erscheint im Bilde genau wie oben, aber in jenem umgekehrt und etwas verkleinert.

Auch die zuerst beschriebene Erscheinung, wo doppelte Bilder oberhalb des Gegenstandes erscheinen, sehen ohngefähr wie eine Spiegelung aus, aber sie unterscheiden sich von der eben beschriebenen dadurch, daß die Bilder oberhalb liegen, und daß zuweilen noch ein drittes Bild über dem zweiten erscheint. Die 13. Fig. stellt ohngefähr eine solche Erscheinung dar, und es ist nur noch zu bemerken, daß der herunterreichende Streifen sich ohngefähr so ausnimmt, als ob man einen in wellenschlagendem Wasser abgespiegelten Gegenstand in die Länge verzerrt erblickt, und ferner, daß die Gegenstände oft noch weit weniger kenntlich sind, als ich sie hier, um die Erscheinung deutlich zu zeigen, dargestellt habe.

Die ſtarke Abplattung habe ich ohngefähr ſo gezeichnet, wie ſie in der Wirklichkeit vorkömmt. *)

So ungefähr laſſen ſich die Phänomene überſehen, die man an Gegenſtänden erblickt, welche jenſeits einer weiten Waſſerfläche liegen. Ich habe ſie zuerſt erzählt, weil ſie am meiſten mit der Fata Morgana übereinkommen, und man alſo wohl die Vermuthung wagen darf, daß dieſe etwas ähnliches ſei, aber vielleicht täuſchender als in unſern Gegenden, und durch noch ſtärkere Entſtellung der Gegenſtände, durch noch ſchnellern Wechſel der Erſcheinung, die Vergleichung mit den wirklichen Gegenſtänden erſchwert. Aber nicht bloß, wenn man über eine Waſſerfläche hinſieht, zeigen ſich jene Spiegelungen, ſondern die

---

*) Fig. 12 a und Fig. 12 b ſtellen die Erſcheinung auf doppelte Weiſe vor und eben das iſt in Fig. 13 a und 13 b in Beziehung auf die andre Erſcheinung der Fall. In allen 4 Figuren ſind dieſelben Gegenſtände dargeſtellt, in Fig. 12 a, ſo wie ſie etwa erſcheinen, wenn die Spiegelung unterwärts eben nicht ſtark und ihre natürliche Geſtalt gut zu erkennen iſt: in Fig. 12 b iſt die Spiegelung unterwärts ſo ſtark, daß ſelbſt die höchſten der vorhandenen Gegenſtände ganz oben geſpiegelt ſind, und man die niedrigen Gegenſtände ganz aus den Augen verliert. In Fig. 13 iſt wohl die Uebereinſtimmung mit Fig. 12 nicht zu verkennen; aber die Verhältniſſe zwiſchen Breite und Höhe ſind ganz verändert und die Bilder ſchweben oberhalb in der Luft. Dieſe ſind oft noch unkenntlicher als in Fig. 13 b, zumal weil die wellenartige Zitterung aller Gegenſtände die Umriſſe weit minder ſcharf erſcheinen läßt. Die ſchwarzen Streifen, welche in Fig. 13 den Gegenſtand mit dem Bilde verbinden, ſind im Grunde auch nur heftige Zitterungen, vermöge welcher das untere und obere Bild ſich ſo ſehr verzerren.

Spiegelung unterwärts wenigſtens *) (Fig. 12) ſieht man häufig über jeder ausgedehnten Ebene. Hier iſt ſie in gewiſſer Hinſicht noch auffallender, als bei der Ausſicht über eine Waſſerfläche; denn dort unterſcheidet ſich die helle Luft, bei ſtillem Wetter wenigſtens nicht ſo auffallend von der Waſſerfläche, und man iſt daher leicht geneigt, die Gegenſtände als im Waſſer abgeſpiegelt anzuſehen; aber wenn man über einen Wieſengrund hinſieht und die jenſeits liegenden Gegenſtände durch einen hellen Streif vom Boden getrennt erblickt, ſo muß man entweder es wunderbar finden, daß ſie in der Luft ſchweben, oder man nimmt vielleicht, getäuſcht durch den Anblick, an, es befinde ſich jenſeit der Wieſen, die man vor ſich ſieht, ein Waſſer, über welches hinaus man erſt zu den abgeſpiegelten Gegenſtänden gelangen könne. Recht ſchmerzlich empfanden dieſe Täuſchung die franzöſiſchen Soldaten, wenn ſie in den heißen Ebenen Aegyptens, von Hitze und Durſt erſchöpft, durch dieſe Erſcheinung Waſſer zu ſehen glaubten, und nun mit der äußerſten Anſtrengung ihrer Kräfte der erwünſchten Labung entgegeneilten, die ſich bei jedem Schritte mehr zu entfernen ſchien, und endlich ganz verſchwand ohne etwas andres, als trockenen, glühenden Boden zurückzulaſſen.

Da die Spiegelung unterwärts (denn ſo will

*) Die Erſcheinung Fig. 13 habe ich nie anders als jenſeit einer Waſſerfläche geſehen, und ich weiß nicht, daß irgend ein Beobachter ſie über einer Erdfläche geſehen hätte.

ich die Erſcheinung Fig. 12 nur kurz nennen,) allemal eintritt, wenn der Boden ſehr erhitzt iſt, ſo muß ſie in jenen heißen Gegenden ungleich auffallender ſein, als bei uns und deshalb glaubte man dort, wenn man z. B. von Hügeln herab in eine Ebene eintrat, alle entfernten Gegenſtände mit einer ſich bis nahe gegen den Beobachter hin erſtreckenden Waſſerfläche umgeben zu ſehen. Das wellenartige Zittern, womit die Erſcheinung begleitet iſt, machte den Anblick noch täuſchender, und es läßt ſich denken, mit welcher Empfindung die verſchmachtenden, in ein unbekanntes Land hingetriebenen Fremdlinge dieſe Erſcheinung anſehen mußten, die ihre Sehnſucht nach Erquickung zu verhöhnen ſchien. Doch es iſt Zeit, daß ich von der bloßen Beſchreibung der Erſcheinungen zu einem Verſuche, ſie zu erklären, übergehe, und es wird wohl am beſten ſein, wenn ich dieſe Erklärung an eine Erzählung der von mir und andern hierüber angeſtellten Beobachtungen knüpfe. Ich werde zuerſt von der Spiegelung unterwärts reden, die man an heißen Sommertagen faſt in jeder etwas erheblichen Ebene beobachten kann.

Um das Phänomen gründlich kennen zu lernen, iſt es nothwendig zu unterſuchen, wie es ſich bei verſchiedener Entfernung des Gegenſtandes ändert. Dieſe Aenderungen ſtellen ſich vorzüglich deutlich in der Zeichnung Fig. 14 dar, die Biot aus eigner Beobachtung mittheilt. Er ließ auf einer durch die Sonnenſtrahlen ſehr erwärmten Sandebene einen Mann immer weiter von ſich weggehen, und beobachtete nun

wie ihm dieſer erſchien. Zuerſt (Fig. 14) ſah er ihn ganz vollſtändig, in ſeiner gewöhnlichen Geſtalt; dann ſchienen die Füße verſchwunden zu ſein und die Beine verlängert; bei noch größerer Entfernung bemerkte man ſchon, daß der ganze unterhalb des Kniees liegende Körper unſichtbar war und unterhalb der Kniee eine Abſpiegelung des Oberſchenkels geſehen wurde; allmählig verſchwand ein immer größerer Theil des untern Körpers und der übrig bleibende zeigte ſich im geſpiegelten Bilde deſto vollſtändiger, je mehr die Entfernung zunahm, ſo wie es die nach einander folgenden Abbildungen der 14. Fig. darſtellen; endlich blieb nur noch der Kopf mit ſeinem Bilde übrig und zuletzt ſchien der Menſch ganz in die, einem hellen Nebel gleichende Maſſe untergetaucht zu ſein, und ward nicht mehr geſehen. Ganz eben ſo verhält es ſich nun auch mit feſt ſtehenden Gegenſtänden, welche ſich in verſchiedenen Entfernungen befinden; — von den nähern Objecten entzieht ſich nur ein kleines Stück des untern Theils dem Auge, und nur der zunächſt darüber liegende Theil iſt abgeſpiegelt, ſo daß die Waſſer- oder Erdfläche **A B** (Fig. 14) den übrigen Theil des Bildes zu verdecken ſcheint; entferntere Gegenſtände laſſen uns nur ihren obern Theil und dieſen ganz abgeſpiegelt ſehen, und da, wo die Spitze des geſpiegelten Bildes ſich endigt, ſieht man die helle Luft, in welcher jener Gegenſtand zu ſchweben ſcheint.

Aber dieſe vollſtändigere Kenntniß der Erſcheinung führt uns noch nicht zu der Erklärung hin;

um dieſe zu begründen, iſt noch eine doppelte Reihe von Beobachtungen nöthig, die ſich leicht überſehen läßt. Wenn man zwei Pfähle **A** und **B** (Fig. 15) aufſtellt, deren Köpfe ſo geſtellt ſind, daß die Spitze **C** gerade durch **B** verdeckt wird, wenn man das Auge oder Fernrohr an **A** anlegt: ſo wird wohl jeder zuerſt vermuthen, die Spitze **C** müſſe nun jederzeit dem Auge in **A** durch den Pfahl **B** verdeckt werden. Macht man aber den Verſuch wirklich, und ſtellt den Pfahl **B** in 1000 Fuß Entfernung von **A** auf, ſo ſieht man oft die Spitze **C**, wofern ſie erheblich entfernt iſt, hoch über **B** hervorkommen und oft ſie tiefer hinabſinken. Man kann in einer Ebene dieſe Beobachtung am beſten ſo anſtellen, daß man ſich einen etwa 1 Meile entfernten, nicht über 20 Fuß hohen Gegenſtand **C** wählt, auf welchen man ſeine Aufmerkſamkeit richtet. Stellt man dann etwa 1000 Fuß von einander entfernt, die Pfähle **A**, **B** auf, und beobachtet nun einen heitern Sommertag durch die Erſcheinungen, welche der Gegenſtand **C** darbietet: ſo ergiebt ſich, wofern die ganze Strecke von **A** bis **C** ohne erhebliche Waſſerflächen iſt, folgendes. Legt man jedesmal das Fernrohr auf den Kopf des Pfahles **A**, ſo ſieht man frühmorgens den entfernten Gegenſtand ziemlich hoch, alſo vielleicht etwas über die Spitze von **B** hervorragend; gegen 6 Uhr iſt er ſchon erheblich niedriger geworden, bis zur größten Mittagshitze ſieht man die Spitze von **C** immer mehr hinabſinken und ſie erreicht ihre tiefſte Lage etwa um 2 Uhr, wenn die Erde am ſtärkſten

erhitzt ist; in den spätern Nachmittagsstunden scheint die Spitze C wieder herauf zu rücken, gegen Sonnenuntergang sieht man sie etwa so hoch wie früh morgens, und um die Zeit des Sonnenunterganges und bis es ziemlich dämmerig geworden ist, steigt der Gegenstand beinahe zusehends von Minute zu Minute höher, so daß man vielleicht endlich das ganze Haus über B hervorragend erblickt, statt daß vor einer Stunde nur eben der Gipfel desselben über B hervorragte.

Diese Erhebung und Senkung des Gegenstandes, die offenbar eine Folge von ungleicher Brechung der Lichtstrahlen ist, steht nun in einer ganz deutlichen Verbindung mit der Spiegelung. Die Gegenstände, die man über eine Erdfläche hinsieht, erscheinen am niedrigsten, wenn die Erdfläche, über welche der Lichtstrahl hingeht, sehr erhitzt ist, und zu eben der Zeit zeigen sich alle entfernte Gegenstände am stärksten abgespiegelt. Man sieht diese Spiegelung unterwärts an heitern, warmen Sommertagen gewöhnlich von 8 Morgens an bis zur Zeit der größten Mittagswärme zunehmen, dann nimmt sie ab und verschwindet fast immer zu der Zeit, wenn der Gegenstand wieder in der Höhe erscheint, wo er Vormittags erschien, als das Phänomen der Spiegelung zuerst sichtbar ward.

Stellt man dieselben Beobachtungen an Gegenständen an, die jenseit einer großen Wasserfläche liegen, so sind die Erscheinungen nicht so strenge an gewisse Tageszeiten gebunden; aber auch da erschei-

nen die Gegenstände am niedrigsten und am stärksten unterwärts gespiegelt, wenn die Wasserfläche mehr als die Luft erwärmt ist; je mehr die Erwärmung des Wassers abnimmt, desto schwächer wird die Spiegelung unterwärts, und desto weniger erniedrigt erscheint der Gegenstand. In der Zeit, da die Luft wärmer ist als die Oberfläche des Wassers oder der Erde, erscheint gewiß kein Gegenstand unterwärts gespiegelt, sondern jeder Gegenstand erscheint meistens in seiner natürlichen Gestalt; aber wenn die Luft in einiger Höhe sehr viel wärmer ist, als an der Oberfläche des Wassers und der Erde, dann zeigen sich die jenseit des Wassers liegenden Gegenstände zuweilen oberwärts abgespiegelt, und gewähren den Anblick, welchen ich vorhin beschrieben habe.

Diese Behauptung, daß die ungleiche scheinbare Höhe der Gegenstände oder ihr anscheinendes Steigen und Sinken, mit der Ungleichheit der Wärme der niedrigern und höhern Luftschichten in Verbindung stehe, kann man ebenfalls durch Beobachtungen klar erweisen, und die dazu dienende Reihe von Beobachtungen ist die zweite, auf welche ich oben hindeutete. Hängt man nämlich zwei Thermometer an einem frei stehenden Pfahle, eines in 4 Fuß Höhe, eines in 20 Fuß Höhe auf, und ein drittes ganz nahe an der Erde: so sieht man kurz nach Sonnenaufgang, daß die Wärme in der Höhe größer ist, als nahe an der Erde. Wenn die Sonne höher steigt, so erhitzt sich die Erde mehr als die Luft und deswegen stehen gegen 8 Uhr jene Thermometer gleich hoch, und gegen

Mittag zeigt das niedrigste die größte Wärme; in den spätern Nachmittagsstunden dagegen, wenn die Sonnenwärme schon abnimmt, kühlt sich die Erde schneller ab, als die Luft, die Therometer stehen um 4, 5 oder 6 Uhr wieder gleich, und späterhin ist die obere Luft merklich wärmer als die untere, wenn nicht ein merklicher Wind diese Regelmäßigkeit unterbricht. Um die Zeit des Sonnenuntergangs ist das schnelle Erkalten der Erde und der untern Luftschichten sehr auffallend, aber in 20 oder 30 Fuß Höhe ändert sich bei stillem Wetter die Temperatur der Luft wenig; der Unterschied der Wärme für die verschiedenen Luftschichten wird also immer größer, und in eben dem Maße, wie dieser schnell wächst, erscheinen auch mit schnell merklicher Veränderung die Gegenstände immer höher hinaufrückend, wenn man sie so, wie in Fig. 15 mit einem nahen Gegenstande vergleicht.

* * *

Ich habe bisher nur Beobachtungen erzählt, und nur von ferne angedeutet, wie sie in Verbindung mit einander stehen und endlich zur Erklärung leiten; jetzt werde ich einen Versuch machen, die Ursache aller dieser Erscheinungen genauer anzugeben. Alle sind bloße Folgen der Strahlenbrechung, die bald stärker bald schwächer, manchmal ungleich stark in verschiedenen Höhen, uns die Gegenstände bald so, bald anders zeigt.

Es ist, glaube ich, bekannt, daß der von irgend

einem Gegenſtande ausgehende Lichtſtrahl geradlinigt fortgeht, ſo lange er überall in einer gleich dichten Maſſe bleibt. Geht er in eine Materie von größerer oder geringerer Dichtigkeit über, ſo weicht er von dieſem geraden Wege ab, oder wird gebrochen, und dieſe Brechung geſchieht allemal ſo, daß er unter einem größern Neigungswinkel, als der urſprüngliche war, in das dichtere Fluidum eindringt, und dagegen ſich mehr gegen die Oberfläche hält, als es ſeine vorherige Richtung erforderte, wenn er in eine dünnere Materie eindringt. Vermöge dieſer Brechung geht der Lichtſtrahl ſelten in der Luft gerade fort, weil ſelten die Luft an allen Stellen gleich dicht iſt. Wenn die Wärme der Luft überall gleich iſt, ſo ſind die untern Luftſchichten nur wenig dichter, als die 20 oder 30 Fuß höhern, weil ſie bloß wegen des ſtärkern Druckes, den ſie leiden, mehr zuſammengepreßt ſind; die Lichtſtrahlen weichen alſo bei dieſem Zuſtande der Luft nur wenig von ihrer Richtung ab, und der Weg des Lichtſtrahls kehrt ſeine hohle Seite nach unten. Iſt die Luft unten kälter, als oben, wie es nach heißen Sommertagen Abends der Fall iſt, ſo wird hierdurch die obere Luft mehr verdünnt, die Krümmung der Lichtſtrahlen nimmt ſtark zu, und derſelbe Gegenſtand erſcheint uns folglich höher. Es bedarf nur eines Blicks auf die 16. Fig. um dies ſogleich zu überſehen. Iſt dort **CBA** der gerade fortgehende Lichtſtrahl, ſo ſtellt **CDA** den gebrochnen Lichtſtrahl vor, und es iſt einleuchtend, daß ein Auge **A** den Gegenſtand **C** deſto höher zu ſehen glaubt, je ſtärker

der Lichtſtrahl gekrümmt iſt; denn wir beurtheilen die Lage eines Gegenſtandes aus der letzten Richtung des Lichtſtrahls, mit welcher er unſer Auge trifft, und ſagen daher, der Punct C erſcheine uns eben ſo hoch über B, als der Punct E; hieraus iſt nun einleuchtend, daß die Gegenſtände deſto höher hinaufgerückt erſcheinen müſſen, je wärmer die obere Luft gegen die untere iſt. Hiemit wäre alſo eine von den Erſcheinungen erklärt, die wir an heitern ſtillen Abenden, die nach heißen Sommertagen folgen, bemerken; aber auch ein zweiter Umſtand erklärt ſich jetzt leicht. Ich habe mehrmal erwähnt, daß die Gegenſtände, gerade dann, wenn ſie ſehr hoch hinaufgerückt ſind, ſtark abgeplattet, gleichſam von oben nach unten zuſammengedrückt erſcheinen, wie Fig. 13 es darſtellt. Dieſes rührt daher, daß die Zunahme der Dichtigkeit in den unterſten Luftſchichten am merklichſten iſt, und daher die untern Theile des Hauſes oder eines andern Gegenſtandes viel ſtärker hinaufgerückt erſcheinen, als die höhern, welches offenbar eine anſcheinende Verkleinerung zur Folge haben muß. Auch der Umſtand, daß man die entferntern Gegenſtände oberhalb der nähern erblickt, und daher Dörfer hinter Dörfern gewahr wird, die ſonſt von den nächſten Gegenſtänden verdeckt wurden, iſt jetzt völlig erklärt, weil der von entferntern Puncten kommende Lichtſtrahl mehr gebrochen wird und daher mit ſtärkerer Krümmung oberhalb der nähern weggeht. Gerade ſo wie C dem Beobachter in A oberhalb B erſcheint, ſo ſieht er wieder oberhalb C die

noch entfernterm Gegenstände und dieses bis zu grossen Entfernungen hin, wo freilich endlich die Krümmung der Erde zu erheblich wird, und die allzu entfernten Gegenstände demnach verbirgt.

Ich sollte jetzt zur Erklärung der mit einer so starken Hebung der Gegenstände oft verbundenen Erscheinung übergehen, die wir eine Spiegelung oberwärts genannt haben und die in Fig. 13 dargestellt ist; aber ich sehe sehr wohl ein, daß diese Erklärung hier nur angedeutet, nicht ausgeführt werden kann. Auch diese Erscheinung ist eine bloße Folge der sehr starken Strahlenbrechung. Wenn man einen Gegenstand doppelt sieht, so kömmt das allemal daher, weil von demselben Puncte des Gegenstandes mehrere Lichtstrahlen in's Auge kommen.*) So sehen wir z. B. einen Gegenstand zugleich nach gerader Richtung und im Spiegel, weil der Spiegel uns außer dem in gerader Richtung zu uns kommenden Lichtstrahl noch den zusendet, der auf den Spiegel fällt. Erscheint das Bild des Gegenstandes uns so, daß das oben erscheint, was wirklich oben ist, so gehen die Lichtstrahlen, welche von verschiedenen Puncten hervorkommen, so neben einander hin, daß die letzte Richtung des von einem höhern Puncte kommenden Lichtstrahles, die Richtung nämlich, mit welcher er das

*) Ein Fall, der nicht hieher gehört, ist der, wo man das Auge seitwärts drückt und deshalb doppelt sieht. Hiemit gehört manches krankhafte Doppeltsehn zusammen, welches daher rührt, daß die Eindrücke beider Augen getrennt empfunden werden.

Auge trifft, oberhalb der letzten Richtung des Lichtstrahls liegt, welcher von einem niedrigern Puncte kömmt. Sieht man dagegen ein umgekehrtes Bild des Gegenstandes, so entsteht das gewiß aus Strahlen, die von verschiedenen Puncten ausgehend, sich durchkreuzen ehe sie zum Auge gelangen, und die nun das Auge so erreichen, daß der Lichtstrahl, welcher vom untern Puncte ausging, oberhalb liegt. Aus diesen Betrachtungen wird sich ohngefähr übersehen lassen, was sich bei der Spiegelung oberwärts ereignet. Wegen der starken Brechung, welche die Lichtstrahlen in den immer dünnern Luftschichten leiden, ist es möglich, daß ein aufwärts gehender Lichtstrahl **CM** (Fig. 17) in die horizontale Richtung **MN** gebrochen wird und wenn er diese erreicht hat, so geht er in einer krummen Linie, die der **MC** ganz gleich ist, wieder herabwärts nach **A**; hieraus erhellt, wie ein Punct **C** uns durch einen zweiten Lichtstrahl sichtbar wird und daher doppelt erscheint. Nun müßte ich freilich zeigen, warum der von einem niedrigen Puncte **P** kommende Lichtstrahl einen Weg ungefähr wie **PQA** nehmen kann und folglich dem in **A** stehenden Auge oberhalb des Punctes **C** erscheint; aber dieses hier zu entwickeln, würde mich zu weit führen. Wenn die Spiegelung oberwärts möglich sein soll; so muß wahrscheinlich die Luft in der Gegend **MNQ** ganz vorzüglich erhitzt und verdünnt sein, und dieses scheint nur unter ganz besondern Umständen Statt zu finden. Vielleicht treten diese Umstände über einer Erdfläche selten oder nie ein, und daher

mag es rühren, daß noch kein mir bekannter Beobachter dieſe Spiegelung oberwärts auf dem Lande mit Sicherheit geſehen hat. Jene Erhitzung einer ſo hoch liegenden Luftſchichte ſcheint ſich ſelten weit zu erſtrecken. Bei meinen Beobachtungen wenigſtens waren nie die Gegenſtände, die jenſeit der Jahde lägen, zu einer Zeit alle abgeſpiegelt, ſondern eine kleine Gegend zeigte ſich jetzt, eine andere vielleicht nach einer halben Stunde ſo, wodurch ich mich mehrmals veranlaßt gefunden habe, mir die Gegend der Luft, wo dieſe Erhitzung Statt fand, eben ſo begränzt, vielleicht auch auf ähnliche Weiſe fortrückend zu denken, wie eine Wolke. Vielleicht wäre es nicht unmöglich, auf Schiffen dieſe Erhitzung wahrzunehmen, wenn man an Tagen, die dieſem Phänomen günſtig ſind, an der Spitze des Maſtes ein Thermometer beobachtete, und dieſe merkwürdige Erſcheinung verdiente es wohl, daß man an einem Orte, wo mehrere Schiffe in dem Raume von drei oder vier Quadratmeilen zerſtreut liegen, einen günſtigen Zeitpunct zu dieſen Beobachtungen zu benutzen ſuchte. Gewiß iſt es, daß die Luft in der Höhe zuweilen überaus warm iſt. Laperouſe erzählt einen ſolchen Fall, da man im Maſtkorbe eine unerträgliche Hitze empfand, während auf dem Verdecke des Schiffes eine mäßige Wärme von 14 Grad Statt fand. Laperouſe machte die Beobachtung bei Nacht im chineſiſchen Meere, freilich ohne etwas von unſerm Phänomen zu wiſſen; aber er bemerkt, daß dieſe Hitze der obern Luftſchichten Vorbote eines ſtürmiſchen Wet-

ters war, und gerade trifft auch dies bei der Spiegelung oberwärts zu, daß sie Vorbote von Gewittern zu sein pflegt, auf welche wenigstens gewöhnlich rauhes Wetter, und nicht selten wirklicher Sturm folgt.

Ueber die Entstehung des dritten Bildes, welches sich (Fig. 13) aufrecht oberhalb des umgekehrten Bildes zu zeigen pflegt, will ich nichts weiter sagen; ich habe an einem andern Orte *) die Umstände angegeben, worauf wahrscheinlich die Entstehung der ganzen Erscheinung beruht, und kann es daher denjenigen Lesern, die eine geometrische Erörterung lesen mögen, überlassen, dort zu suchen, was hier zu umständlich sein würde.

Vollständiger und sicherer zugleich kann ich die Spiegelung unterwärts erklären und darin liegt denn zugleich noch manche Aufhellung über das, was zur Erklärung des eben betrachteten Phänomens dient. — Bei der Spiegelung unterwärts wissen wir es ganz bestimmt, daß unmittelbar an der Erdoberfläche eine überaus erhitzte und folglich verdünnte Luft liegt und daß in vier oder fünf Fuß Höhe die Luft auch noch wohl dünner ist als in etwas größern Höhen, aber doch nicht mit so schnell zunehmender Ungleichheit der Schichten, als ganz nahe an der Erde. Aus diesen Umständen erhellt es, daß (Fig. 18) außer dem wenig gekrümmten Lichtstrahle **C B A** noch ein zweiter Lichtstrahl von demselben Puncte **C** ins Auge **A** gelangen kann; denn der nach **C D** gehende Licht-

*) Beobachtungen über die Strahlenbrechung. Oldenburg 1807.

ſtrahl kann die horizontale Richtung erhalten (wie hier bei E) und geht dann in einer gleichen Bahn aufwärts, wie die war, in welcher er nach CDE herabwärts ging. So erhellt die Möglichkeit, daß das Auge A den Punct C zweimal ſieht, nach der Richtung AB und nach der Richtung AE. Aber hier läßt ſich nun auch zeigen, wie ein zweiter unterhalb C liegender Punct F geſehen wird. Der beinahe gerade Lichtſtrahl FA gelangt durch Luftſchichten von beinahe gleicher Dichtigkeit zum Auge und zeigt dem Auge A den Punct F in ſeiner natürlichen Lage, unterhalb C; aber auch von F kommt ein zweiter ſtark gebrochener Strahl FGA zum Auge, und dieſer liegt bei A oberhalb des von C kommenden Strahles CDEA. Es iſt nämlich leicht zu überſehen, daß unter den von F ausgehenden Lichtſtrahlen einer ſein wird, deſſen Richtung FH parallel mit derjenigen Richtung iſt, die der Strahl CD in I, in eben der horizontalen Schichte, wo F liegt, erreicht hatte. Dieſer Strahl wird ganz ähnlich wie IEA gebrochen, und ſein niedrigſter Punct liegt um die ganze Entfernung IF von E entfernt, und eben ſo liegt der Punct K, wo dieſer Strahl die Höhe des Auges erreicht, eben ſo weit von A entfernt, als F von I entfernt iſt; dieſer Strahl geht alſo oberhalb A weg, und gelangt nicht zum Auge A. Dagegen hat ein weniger als FH gegen den Horizont geneigter Strahl FL ſeinen niedrigſten Punct in einer Schichte, die höher als E liegt, und unter dieſen oberhalb FH liegenden Strahlen giebt es einen, der wie FLMNA das Auge

des Beobachters trifft; aber von dieſem Lichtſtrahle iſt es leicht zu zeigen, daß er den C D E A ſchneiden muß, und daß die letzte Richtung A N oberhalb A E liegen muß, weil N höher als E liegt; und hier erſcheint folglich F oberhalb C und der ganze Gegenſtand umgekehrt.

Dieſe Ueberlegungen zeigen auch, warum bei dieſem Zuſtande der Luft die niedrigſten Gegenſtände gar nicht geſehen, ſondern von dem umgekehrten Bilde gleichſam verdeckt werden. Ein ſolcher Punct Q nämlich liegt ſelbſt in den ſtark brechenden Schichten und ſelbſt der nach horizontaler Richtung ausgehende Strahl Q R geht nach V zu, über A weg; der Strahl hingegen Q S, welcher nach A gelangen könnte, trifft in T die Erdfläche, und wird daher gehindert nach S und ſo zum Auge zu gelangen, und aus dieſem Grunde kömmt von Q gar kein Lichtſtrahl zum Auge oder Q wird gar nicht geſehen. Auf einem ähnlichen Grunde beruht es, daß Puncte, die hoch über C liegen, im geſpiegelten Bilde nicht mehr erſcheinen. Der niedrigſte Punct des zum Auge gelangenden Strahls liegt, wie ſchon oben erhellte, deſto niedriger, je höher der Punct liegt, von welchem der Strahl ausgeht; für ſehr hohe Puncte müßte alſo der niedrigſte Punct unterhalb der Erdoberfläche liegen; aber da dieſe den Lauf des Strahles unterbricht, ſo gelangt er nicht zum Auge, das heißt, jener hohe Punct wird im geſpiegelten Bilde nicht geſehen, weil ein dazwiſchenliegender Gegenſtand, die Oberfläche der Erde ſelbſt, ihn verdeckt.

Dieſe Erörterungen werden hinreichend ſein, um zu zeigen, wie die ungewöhnliche Strahlenbrechung alle jene Erſcheinungen erklärt; und obgleich wir nicht im Stande ſind, über die Phänomene der Fata Morgana eben ſo vollſtändig Auskunft zu geben, ſo iſt es doch mehr als wahrſcheinlich, daß auch dort mehrfache und entſtellte Bilder wirklicher Gegenſtände das darſtellen, was Beobachter, die mehr Einbildungskraft, als ruhige Beobachtungsgabe beſaßen, uns als Zauberbilder beſchreiben. Vollſtändige Beobachtungen werden auch hier, wie bei allen Naturerſcheinungen, das Räthſel ganz löſen und dem Beobachter den doppelten Genuß gewähren, zuerſt in dem Reize dieſer zauberiſchen Gebilde ſich zu verlieren, und dann ſich der Erkenntniß zu freuen, die jede vereinzelt daſtehende Erſcheinung an das Verwandte zu knüpfen und auf die einfachſten Geſetze zurückzuführen weiß. Oder wird uns durch dieſes Entdecken der Urſachen etwa der erſte Genuß geraubt? — wird die Freude an den Palläſten der Fee untergehen in der Berechnung der Strahlenbrechung, die uns ſo täuſchende Bilder zeigt? — O, nein! — Für den Menſchen, der die Kindlichkeit des Gemüths bewahrt, während er ſeinen Verſtand täglich vollkommner bildet, bleibt die Natur „die heitre Welt der Wunder, die dem entzückten Herzen Antwort giebt" — und von der ernſten Betrachtung ihrer Geſetze, von der Berechnung ihrer Wirkungen kehrt er zurück, um ſich ihrer zu freuen, und ſeine kalte Weisheit zu vergeſſen.

Verlags-Anzeige.

In meinem Verlage ſind ferner erſchienen:

Brandes, Profeſſor H. W.,

Vorleſungen über die Aſtronomie,

zur Belehrung derer, denen es an mathematiſchen Vorkenntniſſen fehlt. 2 Bde. gr. 8. mit 22 Kupfertafeln in gr. 4. 4 Thlr.

(Iſt eine neue, gänzlich umgearbeitete, verbeſſerte Ausgabe von deſſen „Lehren der Aſtronomie in Briefen an eine Freundin.")

Brandes, Profeſſor H. W.,

Vorleſungen über die Naturlehre,

zur Belehrung derer, denen es an mathematiſchen Vorkenntniſſen fehlt. 3 Bände. gr. 8. 81 Bogen und 15 geſtochene Kupfertafeln in gr. 4. Druckpapier 9 Thlr.
Schreibpapier 10 Thlr. 12 Gr.

Brewſter, Dr. Sir David,

Sir Iſaak Newton's Leben,

nebſt einer Darſtellung ſeiner Entdeckungen. Ueberſetzt von B. M. Goldberg, und mit Anmerkungen vom Profeſſor H. W. Brandes. Mit Newtons Portrait und 1 Kupfertafel in Quer-Fol. gr. 8. 23 Bogen, Velinpapier, brochirt 2 Thlr.

Lucretius Carus, T.,

von der Natur der Dinge.

Ueberſetzt von K. L. von Knebel. Zweite vermehrte und verbeſſerte Auflage. Breit. gr. 8. 20½ Bogen. Druckpapier 1 Thlr. 8 Gr.
Velinpapier 1 Thlr. 18 Gr.

Pölitz, Geh. Kirchenrath, Ritter, Profeſſor K. H. L.,

Vermiſchte Schriften

aus den Kreiſen der Geſchichte, der Staatskunſt und der Literatur überhaupt. 2 Bände. gr. 8. 50½ Bogen.
Druckp. 3 Thlr. 18 Gr.
Schreibp. 4 Thlr. 12 Gr.
Velinpap. 5 Thlr.

Schwarz, Geh. Kirchenrath, Ritter, Prof. Dr. Fr. H. Ch.,

Erziehungslehre.

3 Bände in 4 Abtheilungen. gr. 8. 132 Bogen.
Druckpapier 8 Thlr.
Schreibpap. 10 Thlr.
Velinpapier 15 Thlr.

Schwarz, Geh. Kirchenrath, Ritter, Prof. Dr. Fr. H. Ch.,

Darstellungen

aus dem Gebiete der Pädagogik. Herausgegeben und zum Theil selbst verfaßt. Als Nachträge zur Erziehungslehre. Zwei Bände. gr. 8.

Druckpapier 4 Thlr.
Velinpapier 6 Thlr.

Schwarz, Geh. Kirchenrath, Ritter, Prof. Dr. Fr. H. Ch.,

Die Schulen.

Die verschiedenen Arten der Schulen, ihre inneren und äußeren Verhältnisse und ihre Bestimmung in dem Entwickelungsgange der Menschheit. Zur Vollständigkeit der Erziehungslehre. gr. 8. 29¾ Bogen.

Druckp. 2 Thlr. 6 Gr.
Schreibp. 3 Thlr.
Velinp. 4 Thlr. 12 Gr.

Brewster, Dr. Sir David,

Sir Isaak Newton's Leben,

nebst einer Darstellung seiner Entdeckungen. Uebersetzt von B. M. Goldberg, und mit Anmerkungen vom Professor H. W. Brandes. Mit Newtons Portrait und 1 Kupfertafel in Quer-Fol. gr. 8. 23 Bogen, Velinpapier, brochirt 2 Thlr.

Lucretius Carus, T.,

von der Natur der Dinge.

Uebersetzt von K. L. von Knebel. Zweite vermehrte und verbesserte Auflage. Breit. gr. 8. 20½ Bogen. Druckpapier 1 Thlr. 8 Gr.
Velinpapier 1 Thlr. 18 Gr.

Pölitz, Geh. Kirchenrath, Ritter, Professor K. H. L.,

Vermischte Schriften

aus den Kreisen der Geschichte, der Staatskunst und der Literatur überhaupt. 2 Bände. gr. 8. 50½ Bogen.
Druckp. 3 Thlr. 18 Gr.
Schreibp. 4 Thlr. 12 Gr.
Velinpap. 5 Thlr.

Schwarz, Geh. Kirchenrath, Ritter, Prof. Dr. Fr. H. Ch.,

Erziehungslehre.

3 Bände in 4 Abtheilungen. gr. 8. 132 Bogen.
Druckpapier 8 Thlr.
Schreibpap. 10 Thlr.
Velinpapier 15 Thlr.

Fig. 6
Fig. 14